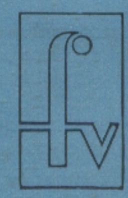
DEUTSCHE FUNK TECHNIK

1. JAHRGANG / NR. 5
LEIPZIG / NOVEMBER 1952

RADIO · FERNSEHEN · ELEKTROAKUSTIK





FACHBUCHVERLAG GMBH LEIPZIG

Aus dem Inhalt

Titelbild:
Die Serienfertigung des neuen **Tonbandgerätes Type MTG 20** mit einem Doppelspursystem, das bei einer Bandgeschwindigkeit von 19,05 cm/s eine Aufnahmedauer von 90 Minuten zuläßt, wurde bereits im volkseigenen Betrieb Stern-Radio Staßfurt aufgenommen. (Aufnahme: Brüggemann)

Briefe an die Redaktion!

Zu dem Schreiben des Herrn Direktor Dipl.-Ing. Stanek, Held der Arbeit, (siehe DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 4/1952, Briefe an die Redaktion) erhielten wir von Herrn Dr. Laporte folgende Stellungnahme:

Ich bin ausdrücklich der entgegengesetzten Meinung des Kollegen Dipl.-Ing. Stanek über die Wichtigkeit der Formelschreibweise in dem von mir besprochenen Buch „Dezimeterwellentechnik" von Herrn Gerhard Megla.

Die Art dieser Schreibweise ist mathematisch und physikalisch durchaus unbegründet. Sie schafft nur Verwirrung. Es macht in diesem Zusammenhang nichts aus, daß Herr Professor Wallot in seinem Buche „Theorie der Schwachstromtechnik" die sogenannte „zugeschnittene Größengleichung" erwähnt. Dieses Buch liegt mir vor. Der betreffende kurze Abschnitt auf Seite 3/4 ist zudem nur als Erläuterung gedacht und in Petit gesetzt. Es ist bezeichnend, daß Herr Professor Wallot selbst in dem angezogenen Werk „zugeschnittene Größengleichungen" nicht verwendet. Bisher hat sich diese Schreibweise in Physik und Technik nicht durchgesetzt, und es ist zu hoffen, daß sie keine weitere Verbreitung finden wird.

Es stimmt, daß Herr Megla auf Seite 11 unter „Formelzeichen und Abkürzungen" erwähnt, daß er zugeschnittene Größengleichungen benutzt. Damit ist jedoch ihre Zweckmäßigkeit nicht erwiesen.

Ich persönlich vertrete den Grundsatz, die benutzten Einheiten tabellarisch neben den Formeln anzugeben, zum Beispiel in dem erwähnten Falle wie folgt: f in Hz, L in H, C in F.

Der Vorschlag, die Einheiten als Fußnoten zu benutzen, war nur ein Vereinfachungsvorschlag, der durchaus vertretbar ist.

Ich möchte zudem darauf hinweisen, daß in der Fußnote der Seite 11 Herr Megla von Dimensionsangaben spricht, in Wirklichkeit aber dort, wie in den Formeln, Einheiten meint. Nach dem CGS-System sind Dimensionen Länge 1, Masse m und Zeit t. cm, s, Hz, A, V usw. sind Einheiten. Eine Verwechslung dieser Art findet man in technischen Büchern leider häufig.

gez. Dr. Laporte

Nationalpreisträger Herr Professor Dr.-Ing. Hans Frühauf teilte uns in seinem Schreiben vom 27. 9. 1952, das wir auszugsweise veröffentlichen, seine Meinung zu der Rezension des Buches „Dezimeterwellentechnik" mit.

Ich fühle mich veranlaßt, auf eine Besprechung des Buches von Herrn Gerhard Megla, „Dezimeterwellentechnik", die im Heft 1 auf Seite 31 der DEUTSCHEN FUNK-TECHNIK abgedruckt ist, Bezug zu nehmen, und zwar insbesondere auf die dort beanstandeten Formeln, die sich auf eine besondere Art der Darstellung unter Angabe des zu verwendenden Maßsystems beziehen. Die dort vom Verfasser der Beurteilung kritisierte Anordnung wird in der Fachliteratur als sogenannte „zugeschnittene Größengleichung" bezeichnet und genau in der gleichen Form angewandt, wie sie in dem Buch „Dezimeterwellentechnik" an einigen Stellen Verwendung fand. Man kann sich natürlich darüber unterhalten, ob die in den betreffenden Gleichungen angegebenen Maßeinheiten Hz, H, F mit gleicher Schrift ausgeführt werden sollen oder ob es vielleicht nicht zweckmäßiger ist, diese in etwas anderer Größe oder Form zu verwenden, um damit unter allen Umständen Irrtümer zu vermeiden. Dies scheint mir aber doch die einzige Frage, die zur Diskussion gestellt werden könnte. Die zugeschnittenen Größengleichungen sind bereits in den Bestand der Technik eingegangen, und es dürfte nicht zweckmäßig sein, hier Änderungen vornehmen zu wollen, da die Einführung der zugeschnittenen Größengleichungen einem Bedürfnis des praktisch arbeitenden Ingenieurs entspricht.

gez. Frühauf

Redaktion: Ing. Horst Baier (Chefredakteur), Ing. Karl Kiehle, Berlin-Treptow, Puschkinallee 3, Fernruf 67 62 41 und 67 53 26. — **Verlag:** Fachbuchverlag GmbH, Leipzig W 31, Karl-Heine-Str. 16, Fernruf: 417 43. — Postscheckkonto: Leipzig 137 23. Bankkonto: Deutsche Notenbank Leipzig 1879. Kenn-Nr. 21 355. — Erscheint am 1. eines jeden Monats. — Bezugspreis: Einzelheft 2,— DM. In Postzeitungsliste eingetragen. — Bestellungen über die Postämter, den Buchhandel oder beim Verlag. — **Anzeigenannahme:** DEWAG-Werbung, Filiale Leipzig, Leipzig C 1, Markgrafenstraße 2. Fernruf: 2 00 83. Telegrammanschrift: Dewagwerbung Leipzig. Postscheck: Leipzig 122 747. — **Druck:** Tribüne Verlag und Druckereien des FDGB/GmbH Berlin, Druckerei III Leipzig III/18/36. — Veröffentlicht unter der Lizenz-Nr. 1129 des Amtes für Literatur und Verlagswesen der Deutschen Demokratischen Republik.



Der Weg zur deutschen Einheit

Die Reise der Volkskammerdelegation nach Bonn war mit ihren Ergebnissen ein bedeutender Schritt auf dem Wege zur Errichtung eines einheitlichen, unabhängigen, friedliebenden und demokratischen Deutschlands. Den imperialistischen Handlangern in Westdeutschland ist es nicht gelungen, das Zusammentreffen unserer Delegation mit dem westdeutschen Bundestagspräsidenten zu verhindern. Es gibt keinen Zweifel mehr darüber, daß die Kräfte der nationalen Befreiung erwacht sind. Das ganze deutsche Volk begrüßt aus vollem Herzen, daß nun endlich durch das Zusammentreffen von Volkskammer- und Bundestagsabgeordneten eine offizielle Grundlage geschaffen wurde, um in loyalen Verhandlungen zu diskutieren und zu vereinbaren, welche die zweckmäßigsten Schritte sind, um in gemeinsamer Arbeit das gemeinsame Ziel, die Überwindung der Spaltung und die Herstellung des langersehnten einheitlichen, selbständigen und vor allen Dingen unbesetzten Deutschlands so schnell wie möglich zu erreichen. Die Vorschläge unserer Volkskammer hierzu weisen eindeutig mit aller Konsequenz den realen Weg zur Verhinderung des Generalvertrages und damit der akuten Kriegsgefahr. Sie entsprechen den Wünschen aller friedliebenden Deutschen nach einer vernünftigen und ehrlichen Verständigung. Offene und erschöpfende Gespräche über die ständige gemeinsame Teilnahme von Vertretern Ost- und Westdeutschlands an Viermächteverhandlungen und die Bildung einer Kommission zur Prüfung der Bedingungen für die Durchführung freier gesamtdeutscher Wahlen müssen hierbei der Schlüssel zur Lösung aller Lebensfragen des deutschen Volkes sein. Diese gemeinsame Basis wird gleichzeitig ein schwerer Schlag gegen das Vorhaben unserer kapitalistischen Feinde sein, Ost- und Westdeutschland in einen mörderischen Bruderkrieg zu verwickeln. Das Endziel, ein Leben in Frieden und Wohlstand, ist in erster Linie durch eine Verständigung unter den Deutschen und ihre vorbehaltlose Ablehnung des Generalvertrages sowie durch ihren zielbewußten Einsatz für einen Friedensvertrag zu erreichen. Alles andere bedeutet, die Einheit Deutschlands aufgeben und einer unbefristeten Fremdherrschaft in Westdeutschland Vorschub leisten. Dem Weg zu einem neuen ungerechten Krieg ständen damit alle Türen offen. Das Auftreten unserer Volkskammerdelegation hat jedoch in Westdeutschland eine Bewegung des nationalen Widerstandes ausgelöst, die der Beginn der endgültigen Niederlage unserer Feinde sein wird. Alle patriotisch gesinnten Deutschen in Westdeutschland müssen sich vereinen, um der Politik des nationalen Verrates des Adenauerregimes endlich Einhalt zu gebieten. Die nationale Existenz unseres Volkes erfordert es, daß die patriotischen Kräfte aller Schichten in Westdeutschland eine Regierung schaffen, die gewillt ist, sofort Verhandlungen mit der Deutschen Demokratischen Republik gemäß der überreichten Vorschläge aufzunehmen. Das begonnene deutsche Gespräch zur friedlichen Lösung muß mit dem unerschütterlichen Willen zur Einigung fortgesetzt werden. Das deutsche Volk verlangt von seinen Vertretern in ernster Stunde, Meinungsverschiedenheiten beiseite zu lassen und sich in gemeinsamen Aktionen zu vereinen, um der Versklavung in Westdeutschland durch den amerikanischen Imperialismus und die ihm hörigen westdeutschen Handlanger einen vernichtenden Schlag versetzen zu können. Dieses Ziel ist ein wahrhaft nationales Ziel. Die deutschen Arbeiter in Verbindung mit der deutschen Intelligenz werden zu verhindern wissen, daß unser Volk durch Adenauer in den Abgrund gerissen wird. Diese Menschen, deren Vätern und Vorvätern der Freiheitskämpfer Theodor Körner sein „Frisch auf, mein Volk" zurief, sind die entscheidenden realen Faktoren der kommenden Einheit Deutschlands. Gegen diese Kraft, die hier heranwächst, werden, so überraschend das im ersten Augenblick auch klingen mag, die imperialistischen Kriegsmaschinen machtlos sein. Der beste Beweis für die entstehende Kraft ist unter anderem, daß seit dem Bestehen der Deutschen Demokratischen Republik die überwiegende Mehrzahl der ehemaligen Mitglieder der Nazipartei und Offiziere der früheren Wehrmacht auf allen Gebieten unseres wirtschaftlichen und kulturellen Lebens beim Aufbau eines friedliebenden und demokratischen Deutschlands tatkräftig mitgearbeitet haben, so daß diesen Menschen im Zuge des Aufbaus des Sozialismus durch Gesetzeskraft nunmehr wieder alle staatsbürgerlichen Rechte ohne Einschränkung zugebilligt werden konnten. Diese Maßnahme wird die deutsche Einheit weiterhin stärken und dem genannten Personenkreis im Westen den Übergang in das Lager des nationalen Befreiungskampfes und des Kampfes um den Frieden wesentlich erleichtern. Mit zwingender Folgerichtigkeit werden unsere Schwestern und Brüder im Westen erneut erkennen können, daß die Deutsche Demokratische Republik jedem, der guten Willens ist, die Möglichkeit gibt, alle seine Fähigkeiten für Deutschland einzusetzen.

Deutsche Patrioten!

Reiht Euch ein in das Lager des nationalen Befreiungskampfes und erzwingt gemeinsam mit der deutschen Arbeiterklasse die neue antifaschistisch-demokratische Ordnung in ganz Deutschland!

Alles für Deutschland und den Frieden. Der Sieg wird unser sein!

Horst Baier

Dipl.-Ing. HANS BEGRICH

Die Verordnung über Hochfrequenzanlagen

Ihre Bedeutung für einen störungsfreien Rundfunkempfang

Mit der Einführung des Rundfunks entstand gleichzeitig das Problem der Rundfunkstörungen und das ihrer Beseitigung. Es wuchs im gleichen Maße, wie die Rundfunktechnik weiterentwickelt wurde und auch die allgemeine Elektrifizierung ihren Fortgang nahm. Wohl kannte die Technik die Ursache der Rundfunkstörungen und die Mittel zu ihrer Beseitigung. Aber es bestand keine Handhabe, diese Entstörungsmittel auch wirksam bei den Störfällen einzusetzen. Denn eine Entstörung kostet Geld, und die Rundfunkhörer, größtenteils Werktätige, sind oft nicht in der Lage, die Entstörungskosten selber zu tragen. Man muß dem Grundsatz allgemeine Geltung verschaffen, daß der, der Rundfunkstörungen verursacht, auch für ihre Beseitigung aufkommen muß. Das ist aber der Regierung eines kapitalistischen Systems nicht oder nur sehr unvollkommen möglich, da die kapitalistische Wirtschaft und Industrie die Übernahme der Entstörungskosten in ihren Betrieben ablehnen und alles versuchen, die Wirkung einer solchen allgemeinen Regelung zu ihren Gunsten abzuschwächen. Die Inanspruchnahme sonstiger Rechtsbestimmungen über den Schutz gegen Störungen aller Art im Eigentum und Besitz führte bei Prozessen aus den genannten Gründen zu keinem Erfolg. Ein weniger gestörter Rundfunkempfang war nur wohlhabenderen Rundfunkhörern, wohl auch solchen, die selber störende Anlagen betrieben, möglich, wenn sie sich besondere Abschirmungen und Antennen für ihre Empfangsanlagen durch eigene Aufwendungen leisteten. Sonst war die breite Masse der Rundfunkhörer mehr oder weniger auf das Entgegenkommen der Besitzer von störenden Anlagen angewiesen.

Heute, in unserem Staate der Werktätigen, hat der Rundfunk eine ganz neue Bedeutung gewonnen, die durch die Bildung des Staatlichen Rundfunkkomitees besonders hervorgehoben wird. Jetzt, wo es auf dem Wege zum Sozialismus gilt, das sozialistische Bewußtsein der Werktätigen zu entwickeln, müssen die Rundfunksendungen besonders gut und störungsfrei zu empfangen sein. Die Qualität des Rundfunkempfanges bedarf daher einer besonderen Fürsorge. Darum hat die Regierung der Deutschen Demokratischen Republik zum Schutz eines störungsfreien Empfanges von Funknachrichten, insbesondere der Rundfunksendungen, mit der „Verordnung über Hochfrequenzanlagen" vom 28. August 1952 eine feste gesetzliche Grundlage geschaffen.

An den technischen Voraussetzungen für die Bestimmungen einer Hochfrequenzverordnung wurde schon seit langem gearbeitet. Bei einer Funkentstörungspflicht muß aber eine tragbare Grenze zugunsten eines einwandfreien Rundfunkempfanges festgelegt werden, bis zu der entstört werden muß. Würde man von vornherein die Forderung so stellen, daß ein jeder Rundfunkempfänger jede Rundfunksendung ungestört empfangen kann, so würde das einen hohen, wirtschaftlich nicht vertretbaren Aufwand auf der Seite der störenden Anlagen bedingen. So wurde als Bezugspunkt für das Verhältnis zwischen der Störspannung und der Spannung der einfallenden Rundfunksendung (Nutzspannung) die in den Randgebieten des Versorgungsbereiches eines Rundfunksenders der Deutschen Demokratischen Republik herrschende Feldstärke zugrunde gelegt. Auf der Empfangsseite muß ebenfalls an dem Entstörungsproblem durch Verminderung der Störanfälligkeit der betriebenen Empfangsanlagen mitgewirkt werden. Das setzt vor allem eine einwandfreie Antennenanlage und eine den VDE-Vorschriften entsprechende Empfangseinrichtung voraus. So wurde aus vorliegenden Erfahrungswerten die wirksame Höhe der Antenne, die eine Empfangsanlage bei Beurteilung von Störfällen mindestens besitzen muß, mit 0,5 m bestimmt.

Die Störgrenzen für beide Seiten festzulegen, bedurfte einer gewissen Zeit, da die Belange der Störer und der Gestörten hierbei gerecht gegeneinander abgewogen werden mußten. Bei diesen Untersuchungen wirkten die Werke der fertigenden Industrie, die Benutzerkreise, die die Funkdienste wahrnehmenden Betriebe, die zuständigen Ministerien und selbständigen Staatssekretariate der Deutschen Demokratischen Republik sowie die Kammer der Technik mit ihren Fachausschüssen tatkräftig mit. Die Belange der Rundfunkhörer wurden durch das Amt für Information vertreten. Die Aufstellung der Verordnungsbestimmungen lag in den Händen des für das Funkwesen zuständigen Ministeriums für Post- und Fernmeldewesen. Es war eine Kollektivarbeit auf höchster Ebene, zu der alle mit dem leitenden Gedanken der Störfreiheit der Funkdienste beitrugen. Entsprechend dem Stand der Industrie in der Fertigung von Hochfrequenzgeräten und elektrischen Anlagen sowie in der Herstellung von Entstörungsbauelementen, wie Kondensatoren und Spulen, mußten bestimmte Übergangszeiten gefunden werden, um die laufende Gerätefertigung nicht zu hemmen und den Betrieb bestehender Anlagen nicht zu beeinträchtigen. Aufgrund genauer Ermittlungen wurde als Termin für das Inkrafttreten der Entstörungspflicht der 1. Januar 1955 festgelegt. Alle diese Ermittlungen, die gründlich durchgeführt werden mußten, erforderten ebenfalls Zeit. Wenn jetzt die Hochfrequenzverordnung und ihre Durchführungsbestimmungen vorliegen, so ist damit eine Rechtsgrundlage geschaffen, die hinsichtlich der technischen Möglichkeiten eindeutig ist. Sie erfaßt die Beeinträchtigungen und Störungen im gesamten Bereich der Hertzschen Wellen, also innerhalb aller elektromagnetischen Wellen, beginnend von 10 kHz bis zu 3 Millionen MHz. Es sind also auch schon die grundsätzlichen Entstörungsgrenzen für den Ultrakurzwellenrundfunk und für den Fernsehrundfunk berücksichtigt.

Hochfrequenzgeräte, also Geräte für Meß-, Unterrichts-, Forschungs- und ähnliche Zwecke, Geräte für elektromedizinische und elektrokosmetische Behandlung von Menschen und Tieren sowie Geräte für industrielle und gewerbliche Zwecke müssen so betrieben werden, daß ihre Fernwirkung bestimmte Grenzen nicht überschreitet. Ihnen sind drei Betriebsfrequenzen zugewiesen, die von den Funkdiensten freigehalten werden. Es sind dies die sogenannten „Industriefrequenzen" 13,56 MHz, 27,12 MHz und 40,68 MHz. Der Feldstärkewert, den eine hochfrequente Störung maximal hervorrufen darf, ist mit 10 μV/m festgelegt und entspricht einer Störfeldstärke, die im Bereich des Mittelwellenrundfunks durch atmosphärische Störungen erzeugt wird. Die Störfeldstärke der atmosphärischen Störungen ist bei Langwellen größer, bei den kurzen Wellen niedriger und verliert sich bei den ultrakurzen Wellen, so daß hier nur der Störpegel des Rauschens der Empfängereinrichtungen die naturgegebene Störgrenze wäre. Die Verhältnisse im Mittelwellenrundfunk sind für die Festlegung des höchstzulässigen Wertes der Störfeldstärke infolge Fremdeinwirkung als maßgebend angenommen.

Für Hochfrequenzgeräte, die auf Industriefrequenzen arbeiten, gilt der Wert von 10 μV/m für die Harmonischen und die Nebenfrequenzen; für Geräte, die auf beliebigen Frequenzen arbeiten, gilt er aber für die benutzte Arbeitsfrequenz mit, damit Funk-

dienste, die die gleiche Frequenz verwenden, nicht beeinträchtigt werden.

Für die Industriefrequenzen ist, um in ihrer Nachbarschaft betriebene Funkdienste nicht nachteilig zu beeinflussen, eine Frequenztoleranz von ± 0,05% für die Frequenzen 13,56 MHz und 40,68 MHz sowie ± 0,6% für die Frequenz 27,12 MHz vorgeschrieben. Die hohe Toleranz von ± 0,6% bei 27,12 MHz trägt der bevorzugten Benutzung dieser Frequenz Rechnung. Für eine gewisse Übergangszeit, die aber bis zum Inkrafttreten der Entstörungspflicht — also bis zum 1. Januar 1955 — befristet ist, darf die Frequenztoleranz für alle drei Industriefrequenzen ± 0,7% betragen. Die Stufen der Übergangszeit sind in den Durchführungsbestimmungen der Hochfrequenzverordnung im einzelnen festgelegt. Der Betrieb von Funkenstreckengeräten wird allgemein nur noch bis zum 31. Dezember 1954 zugelassen. Gewisse Ausnahmen bestehen in der folgenden Zeit für den Betrieb elektrischer Chirurgiegeräte und von Geräten, die Forschungszwecken und der sich hieraus ergebenden Nutzanwendung dienen.

Vom Zeitpunkt des Erlasses der Hochfrequenzverordnung sind alle Hochfrequenzgeräte genehmigungspflichtig. Für die bereits in Betrieb befindlichen Geräte ist von ihren Besitzern bei der für ihren Wohnsitz zuständigen Oberpostdirektion ein Antrag auf Betriebsgenehmigung zu stellen. Für den Betrieb von Geräten, die nur geringe Störmöglichkeiten besitzen, wie z. B. Meßsender mit Leistungen bis zu 1,5 Watt, und die in Mehrfach- oder Serienfertigung hergestellt werden, gelten Allgemeine Genehmigungen, die für die betreffenden Baumuster ausgestellt werden. Die Hersteller haben entsprechende Anträge an das Ministerium für Post- und Fernmeldewesen, Hauptverwaltung Funkwesen, zu richten. Erteilte Allgemeine Genehmigungen werden im Amtsblatt des Ministeriums für Post- und Fernmeldewesen veröffentlicht. Besitzer von Geräten, deren Betrieb aufgrund Allgemeiner Genehmigungen zugelassen ist, bedürfen keiner weiteren Betriebsgenehmigung (Einzelgenehmigung) mehr.

Alle Besitzer von Hochfrequenzgeräten, für deren Betrieb eine Einzelgenehmigung oder Allgemeine Genehmigung erteilt wurde, sind verpflichtet, hochfrequente Störungen, die sich durch Mängel und Fehler an ihren Geräten ergeben, zu beseitigen. Die Störungen sind auf den gleichen Grad herabzusetzen, der allgemein für den technischen Betrieb der Geräte mit seinen Außenwirkungen gilt.

Was wird nun aber mit den störenden Geräten und Anlagen, die keine eigentlichen Hochfrequenzgeräte sind, wie z. B. funkende Elektromotoren, Stromunterbrecher usw.?

Auch solche Geräte und Einrichtungen sind nach der Verordnung über Hochfrequenzanlagen entstörungspflichtig. Sie gehören zu den Geräten, bei deren Betrieb Hochfrequenzenergie als unbeabsichtigte Nebenwirkung entsteht, wie z. B. durch Funkenbildung bei Stromunterbrechungen aller Art. Hier gelten die gleichen technischen Entstörungsgrade wie für die eigentlichen Hochfrequenzgeräte, also 10 µV/m Störfeldstärke bzw. 5 µV Störspannung in der Antenne (bei einer wirksamen Antennenhöhe von 0,5 m). Zu den Geräten beliebiger Art, bei deren Betrieb Hochfrequenzenergie als unbeabsichtigte Nebenwirkung entsteht, gehören alle elektrischen Maschinen, Motoren und Generatoren, Schalteinrichtungen, Gleichrichter aller Art, elektrisch betriebene Haushalts- und sonstige Gebrauchsgegenstände, Einrichtungen der drahtgebundenen Fernmeldetechnik, wie z. B. Wähleranlagen, Fernschreiber und Impulsgeber, elektrische Anlagen zur Übertragung und Fortleitung elektrischer Energie einschließlich der elektrisch betriebenen Fahrzeuge und Gegenstände, die statische Aufladungen durch den Betrieb, wie z. B. umlaufende Treibriemen, erhalten oder elektrische Felder beeinflussen.

Die Entstörungspflicht für derartige Anlagen entsteht dann, wenn Beschwerden über Störungen des Funkempfanges vorliegen, die auf diese Anlagen zurückzuführen sind. Eine besondere Genehmigungspflicht für den Betrieb dieser Anlagen ist nicht vorgeschrieben. Zweckmäßig wird für viele Gerätetypen auf Grund der Wirtschaftlichkeit schon bei der Fertigung ein gewisser Entstörungsgrad herbeigeführt (Vorentstörung), da der nachträgliche Einbau von Entstörungsbauelementen (Nachentstörung) erfahrungsgemäß teurer ist. Nach Erfahrungswerten gibt es für die Vorentstörung aufgrund der VDE-Bestimmungen drei Grade, die Grob-, Mittel- und Feinentstörung, wobei die Mittelentstörung dem durchschnittlichen Normalwert entspricht. Treten aber im Betrieb weitere Störungen auf, so muß bis zu der vorgeschriebenen Störfeldstärke von 10 µV/m bzw. einer Störspannung von 5 µV nachentstört werden.

In bestimmten Fällen können die erforderlichen Entstörungsmaßnahmen statt an der störenden Anlage auch an der gestörten Empfangsanlage getroffen werden. Die Besitzer störender Anlagen sind in jedem Falle verpflichtet, Entstörungsmaßnahmen bis zu dem vorgeschriebenen Entstörungsgrad auf ihre Kosten durchführen zu lassen. Falls sie der Aufforderung zur Entstörung nach Stellung einer angemessenen Frist nicht nachkommen, kann die Deutsche Post die Entstörung auf Kosten der Anlagebesitzer durchführen lassen oder selbst durchführen. Wenn sich Anlagebesitzer einer Entstörung widersetzen, machen sie sich strafbar. Es können Geldstrafen bis zu 150,— DM oder entsprechende Haft verhängt werden.

Mit Rücksicht auf die zu fertigenden und schon betriebenen Anlagen und auf die Herstellung der Entstörungsbauelemente tritt die Entstörungspflicht, wie schon erwähnt, erst ab 1. Januar 1955 in Kraft. Wenn aber in der Zeit davor wichtige Funkdienste, wie z. B. der Rundfunk, durch Störungen erheblich beeinträchtigt werden, kann bereits eine Entstörung nach den Bestimmungen der Hochfrequenzverordnung verlangt werden. Um unbillige Härten zu vermeiden, trifft das Ministerium für Post- und Fernmeldewesen bei auftretenden Schwierigkeiten seine Entscheidung im Einvernehmen mit den Ministerien der Deutschen Demokratischen Republik, in deren Zuständigkeitsbereich der störende Betrieb fällt.

Aufgrund der dargelegten Ausführungen kann es keine vollkommene Störfreiheit geben. Mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes störender Anlagen sind gewisse Höchstgrenzen der störenden Beeinflussung zugelassen, bei deren Einhaltung der Empfang des demokratischen Rundfunks störungsfrei möglich ist.

Wie eingangs bereits erwähnt, muß aber auch der Rundfunkhörer sein Möglichstes zu einem einwandfreien Rundfunkempfang beitragen und für einen technisch einwandfreien Zustand seiner Empfangsanlage sorgen. Die wirksame Höhe seiner Antenne muß er auf mindestens 0,5 m bringen. Die Kammer der Technik ist dabei, neue Vorschriften über den Bau von Rundfunkempfangsantennen, insbesondere für die Herstellung von Gemeinschaftsantennen, aufzustellen. Gemeinschaftsantennen haben ihre besondere Bedeutung in dichter besiedelten Gebieten, wo es nicht jedem Rundfunkteilnehmer möglich ist, eine eigene Hochantenne auszuspannen.

In bestimmten Fällen, wo eine Entstörung bis zu dem vorschriftsmäßigen Grad nicht möglich ist, kann eine Störungsminderung in gewissem Umfang dadurch herbeigeführt werden, daß die störende Anlage während der Haupthörzeiten nicht betrieben werden darf. Während der übrigen Zeit muß der Rundfunkhörer den gegebenen Notwendigkeiten gegenüber Verständnis zeigen.

Falls in Einzelfällen Störungen auftreten, obwohl der gesetzlichen Entstörungspflicht genügt ist, wird von der Deutschen Post die technisch günstigste und zugleich wirtschaftlich vertretbare Lösung einer weiteren Entstörung ermittelt. Die Durchführung dieser weiteren Entstörung und die Übernahme der Kosten hierfür bleiben aber einer Einigung zwischen Störer und Gestörtem überlassen.

In jedem Falle wird die Deutsche Post gegen alle Störungen des Rundfunkempfanges aufgrund der nun gegebenen, gesetzlichen Bestimmungen die erforderlichen Maßnahmen treffen, damit die Rundfunkhörer die Sendungen des demokratischen Rundfunks ungestört empfangen können.

Ing. KARL OTTO

Hochfrequenzverordnung und Vorschriftenwerk Deutscher Elektrotechniker

Am 28. August 1952 wurde vom Ministerrat die Verordnung über Hochfrequenzanlagen erlassen. Diese Verordnung macht die Funkentstörung erstmalig zur gesetzlichen Pflicht. Dabei ist jedoch zu beachten, daß ein Rundfunkhörer eine Funkentstörung erst dann verlangen kann, wenn seine Anlage dem vorgeschriebenen technischen Stand entspricht. Dies trifft besonders für die Antennen- und Erdanlage zu. Die Antenne muß nach den gesetzlichen Bestimmungen eine wirksame Höhe von 0,5 m haben. Dies entspricht aber einer guten Hochantenne in einer Großstadt. Als Vergleich sei die wirksame Höhe einer Zimmerantenne im 4. Stockwerk eines Wohnhauses mit durchschnittlich 0,15 m angegeben.

Im § 4 der ersten Durchführungsbestimmung zur Verordnung über Hochfrequenzanlagen ist festgelegt, daß sich die Antennen- und Erdanlagen gestörter Funkempfangsanlagen in einem einwandfreien technischen Zustand gemäß den VDE-Bestimmungen befinden müssen. Im gleichen Paragraphen wird festgelegt, daß die Bestimmungen für die Funkentstörung in dem Vorschriftenwerk Deutscher Elektrotechniker (VDE-Bestimmungen) festgelegt werden.

Das Vorschriftenwerk Deutscher Elektrotechniker, das vor einiger Zeit (Ministerialblatt der Deutschen Demokratischen Republik Nr. 8 vom 10. März 1952) von der Staatlichen Plankommission für verbindlich erklärt wurde, d. h. Gesetzeskraft erhalten hat, enthält eine ganze Reihe von Bestimmungen, die bei der Durchführung der Hochfrequenzverordnung zu beachten sind. Es handelt sich dabei in den meisten Fällen um die Vorschriften der Gruppe 8 „Fernmelde- und Rundfunkanlagen".

In bezug auf den bereits angezogenen § 4 der Durchführungsbestimmungen sind es besonders 2 Gruppen von VDE-Vorschriften, die von Wichtigkeit sind.

1. Vorschriften, die Antennenanlagen betreffen

VDE 0855/1. 47 „Vorschriften für Antennenanlagen"

Diese Vorschriften gelten für Rundfunkempfangsantennenanlagen, um Gefahren für Leben und Sachwerte zu verhüten. Solche Gefahren können durch Gestängebruch, Leitungsbruch und Berührungen mit anderen Leitungen, durch die Fremdspannungen in die Antennenanlage gelangen, auftreten; ferner durch Überspannungen irgendwelcher Art, zum Beispiel durch atmosphärische Entladungen usw. Die Vorschrift gibt Anweisungen über die Antennenführung, über mechanische und elektrische Sicherheit und Überspannungsableiter sowie Erdleitungen und Erder, ferner Bestimmungen über Kreuzungen und Näherungen an Starkstromleitungen und Fernmeldeleitungen.

VDE 0856/1. 47 „Leitsätze für Gemeinschaftsantennenanlagen"

Diese Leitsätze gelten für Einbauteile und Leitungen sowie für Errichtung und Betrieb von Gemeinschaftsantennenanlagen, die zum Empfang von Rundfunksendungen verwendet werden. In dieser Vorschrift wird gefordert, daß der Wert für die Nutzhöhe an den Empfängeranschlüssen 0,5 m nicht unterschreitet. Mit Rücksicht auf eine gute Funkentstörung sind Angaben über die Höchstwerte des Kopplungswiderstandes gemacht.

VDE 0857/1. 47 „Leitsätze für die Messung der elektrischen Eigenschaften von Antennenanlagen"

Besonders wichtig ist diese Vorschrift für die Bestimmung der wirksamen Antennenhöhe, wie sie in der Hochfrequenzverordnung gefordert wird. Die Messungen erfordern besondere Sachkenntnis und Erfahrung. Das gilt besonders für die Messung der Nutzfeldstärke und Nutzspannung, aus der die Nutzhöhe (wirksame Höhe) errechnet wird. Alle diese Messungen sollten deswegen im Einvernehmen mit Sachkundigen, zum Beispiel dem Entstörungsdienst der Deutschen Post, vorgenommen werden.

Zur Erläuterung der drei vorgenannten VDE-Bestimmungen über Antennenanlagen dient

VDE 0885/1. 47 „Erläuterungen zu den VDE-Bestimmungen über Antennenanlagen VDE 0855, VDE 0856 und VDE 0857".

In dieser Vorschrift werden ausführlich die Gründe der Herausgabe, Überprüfung und Erweiterung der drei genannten Vorschriften aufgezeigt und erläutert. Dabei wird besonders auf die Notwendigkeit einer guten Antenne für einen guten und störungsfreien Empfang und auf die Bedeutung der Gemeinschaftsantennenanlagen bei der Errichtung der Bauten des Sozialismus hingewiesen. Sie weist ferner auf die Notwendigkeit der mechanischen und elektrischen Sicherheit der Antennen zum Schutz von Leben und Sachwerten und auf die Notwendigkeit von Messungen und Prüfungen nach Fertigstellung der Anlage zur Feststellung einwandfreier Betriebsbedingungen der Antenne hin.

Die letzte Vorschrift der 1. Gruppe

VDE 0886/1. 47 „Die praktische Bedeutung und die Messung des Kopplungswiderstandes von Leitungen und Bauteilen für Antennenanlagen"

ist von außerordentlicher Bedeutung für das Verständnis des Begriffes „Kopplungswiderstand" in Antennenanlagen. Am Beispiel einer Gemeinschaftsantennenanlage wird gezeigt, daß Störungen, sofern sie nicht bereits über die Antenne in die Anlage gelangen, nur über den „Kopplungswiderstand" des Außenleiters der Antennenleitung und der Garnituren eindringen können. Dieser Kopplungswiderstand, der einen starken Frequenzgang besitzen kann, ist also ein Maß für die Güte der geschirmten Anlage. Es werden Begriff und Definition des Kopplungswiderstandes sowie drei Meßverfahren für dessen Bestimmung beschrieben. In zwei Kurven wird gezeigt, welchen Wert und Frequenzgang die Kopplungswiderstände haben können.

In der nächsten Zeit werden die vorgenannten Vorschriften von den einschlägigen Fachausschüssen der Fachgruppe Elektrotechnik der Kammer der Technik auf den neuesten Stand gebracht. Die derzeit geltenden Bestimmungen bleiben jedoch bis zur Verbindlichkeitserklärung der überarbeiteten Vorschriften durch die Staatliche Plankommission in Kraft.

2. Vorschriften für die Funkentstörung

Die Vorschriften der 2. Gruppe werden in Übereinstimmung mit der Hochfrequenzverordnung vom Fachausschuß „Funkentstörung" der Kammer der Technik und seinen Fachunterausschüssen aufgestellt. Die für die Allgemeinheit wichtigste Vorschrift ist die neu überarbeitete

VDE 0875/7. 52 „Regeln für die Funkentstörung von Geräten, Maschinen und Anlagen (ausgenommen Hochfrequenzgeräte)",

eine Nachfolgevorschrift der alten VDE 0874/1.47 „Leitsätze für Maßnahmen an Maschinen und Geräten zur Verminderung von Rundfunkstörungen" und der alten VDE 0875/1. 47 „Regeln für die Hochfrequenzentstörung von elektrischen Maschinen und Geräten für Nennleistungen bis 500 W".

Die Bestimmungen von VDE 0875/7. 52 treten für neue Geräte erst ab 1. 1. 1955 in Kraft, damit der einschlägigen Industrie die nötige Vorbereitungszeit für die Umstellung der Fertigung gewährt wird. Bis zu diesem Zeitpunkt ist jedoch eine Entstörung in allen Störfällen nach der alten VDE 0875/1. 47 durchzuführen. In der neu überarbeiteten VDE 0875/7. 52 sind erstmalig Meßvorschriften und Angaben über die zulässigen Funkstörgrade aufgenommen worden.

Für die Funkentstörung von Geräten, die Hochfrequenz für technische und medizinische Zwecke erzeugen, wird die neue Vorschrift VDE 0871 herausgegeben, deren 1. Teil

VDE 0871 — Teil 1/11. 52 „Funkentstörung Teil 1 Regeln für medizinische Hochfrequenzgeräte und Anlagen"

bereits von dem entsprechenden Ausschuß verabschiedet wurde. Der 2. Teil dieser Vorschrift umfaßt die Funkentstörung für Hochfrequenzgeräte und Anlagen, die Hochfrequenzenergie zur Wärmeerzeugung für industrielle Zwecke abgeben oder verwenden, während der 3. Teil die Funkentstörung für Hochfrequenzgeräte und Anlagen, die Hochfrequenzenergie für sonstige Zwecke erzeugen (zum Beispiel Vakuumprüfer mit Wagnerschem Hammer) enthält.

Eine weitere Vorschrift

VDE 0872 „Funkentstörung von Rundfunk- und Fernsehanlagen"

ist ebenfalls in Bearbeitung. Sie wird nicht nur Regeln zur Verhinderung von Einstrahlungen von Funkstörungen in Rundfunkgeräte enthalten, sondern auch solche, die Ausstrahlungen von Funkstörungen durch Rundfunk- und Fernsehgeräte verhindern.

Unter Umständen soll die Vorschrift nicht nur die Geräte selbst, sondern auch die Antennenanlagen umfassen, weshalb heute noch nicht genau vorausgesagt werden kann, ob die alten bisher geltenden Antennenvorschriften bestehen bleiben werden.

Für die Entstörung von Leitungsanlagen gilt

VDE 0873/1. 47 „Leitsätze für Maßnahmen an Leitungsanlagen zur Verminderung von Rundfunkstörungen".

In diesen Leitsätzen werden Hinweise gegeben, deren Befolgung die Minderung von Rundfunkstörungen unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit, Betriebssicherheit und technischen Durchführbarkeit zur Folge hat. Sie enthalten Maßnahmen zur Funkentstörung an Starkstromverteilungsnetzen, Fahrleitungen, Fernmeldeleitungen und Rundfunkempfangsanlagen.

Alle vorgenannten Funkentstörungsvorschriften befassen sich mit reinen Entstörungsmaßnahmen. Darüber hinaus gibt es aber noch zwei Vorschriften, die sich mit der Messung von Funkstörspannungen befassen. Es ist dies erstens

VDE 0876/1. 47 „Vorschriften für Störspannungsmeßgeräte".

Sie enthält die Vorschriften für den Aufbau und für die elektrischen Daten der für die Störspannungsmessung zu verwendenden Meßgeräte.

Die Messungen der Funkstörspannungen sind zweitens durchzuführen nach

VDE 0877/1. 47 „Leitsätze für die Messung von Funkstörspannungen".

Die Leitsätze gelten für die Messung von Funkstörspannungen im Meßbereich von 0,1 bis 20 MHz.

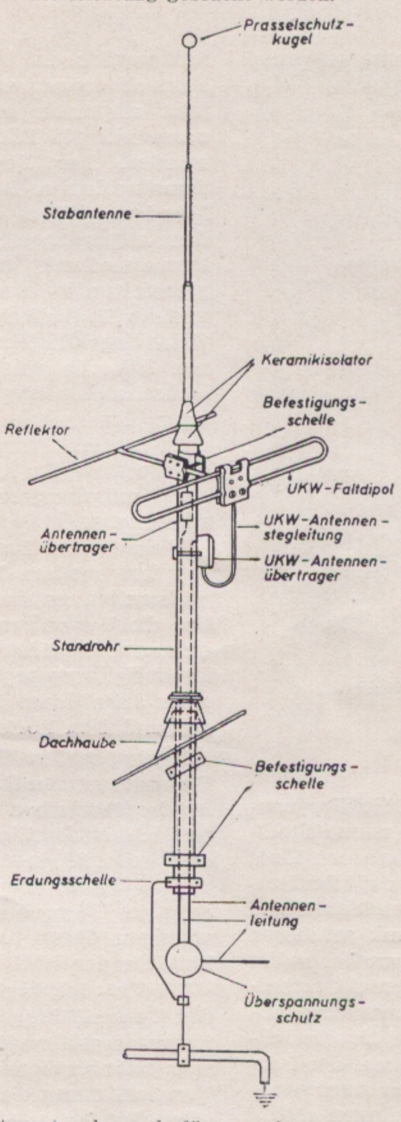
Für die in VDE 0875/7. 52 geforderte Messung der Funkstörweite werden die Bestimmungen derzeit durch den einschlägigen Fachunterausschuß der Kammer der Technik aufgestellt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß nach Fertigstellung aller Funkentstörungsvorschriften ein lückenloses Werk für alle einschlägigen Fragen der Funkentstörung vorliegen wird, das allen Ansprüchen der Hochfrequenzverordnung genügen soll.

Eine neue Dachantenne

Mit Rücksicht auf die große Bedeutung der Antenne bei UKW-Empfang hat die Firma SIEMENS eine in weiten Grenzen anpassungsfähige Antennenanlage konstruiert. Neben dem UKW-Dipol ist auch eine etwa 3,5 m lange Stabantenne zum Empfang der übrigen Rundfunkbereiche vorhanden.

Die Anlage ist laut Montagevorschrift frei am Dach anzubringen. Das 3,5 m lange Standrohr wird am zweckmäßigsten im Dachgebälk befestigt. Die UKW-Antenne ist unterhalb des Keramikisolators durch eine Schelle befestigt und kann somit einfach in die zum Sender senkrechte Richtung gebracht werden.



Je nach den UKW-Empfangsbedingungen stehen mehrere Antennenformen zur Verfügung. Da neuerdings im steigenden Maße mit UKW-Fernempfang gerechnet wird, ist auch ein Kreuzfaltdipol mit Rundcharakteristik lieferbar. Als Antennenmaterial ist feuerverzinktes Stahlrohr verwendet, so daß eine hohe Korrosionsfestigkeit gewährleistet ist.

Die große Bauhöhe sowie die abgeschirmte Antennenniederführung und elektrische Anpassung gewähren auch in gestörten Gebieten einen lauten und störarmen Empfang. Eine an der Stabantenne angebrachte Prasselschutzkugel vermeidet bei Gewittern entstehende Sprüherscheinungen, die sich als Prasseln im Empfänger störend bemerkbar machen.

Die Empfindlichkeit der Anlage gestattet den Anschluß von 8 Rundfunkteilnehmern ohne wesentliche gegenseitige Beeinflussung. Mit Hilfe eines Antennenbreitbandverstärkers (0,15 . . . 25 MHz und 87,5 . . . 100 MHz) kann die Anlage auf 50 bis 60 Teilnehmer erweitert werden.

Zum Überspannungsschutz der Antennenanlage ist in der Stabantenne ein Grobblitzschutz eingebaut. Außerdem befinden sich in den beiden Antennenniederführungen Funkenstrecken von 1 mm Abstand und 1 cm² Elektrodenfläche mit 1000 V Ansprechspannung, so daß eine gute Überspannungssicherheit der Anlage gewährleistet ist.

Die Empfängeranschlußschnur ist sowohl für getrennte als auch für gemeinsame Antenneneingänge zu verwenden. Beim gemeinsamen Antenneneingang ist der mit dem Antennenzeichen versehene Stecker als überflüssig zu entfernen.

Die Antennenanlage ist in Breitbandtechnik ausgeführt, so daß die Übertragung aller 4 Wellenbereiche über ein Kabel und eine Antennensteckdose je Teilnehmer erfolgt. Dadurch ergibt sich eine besonders einfache Leitungsführung, die sowohl in Aufputz- als auch in Unterputzausführung erfolgen kann.

An verschiedenen Neubauten wurde die Anlage installiert und arbeitet zur vollsten Zufriedenheit der Abnehmer. Sie ist insbesondere bei den Bauherren beliebt, da sie das gefürchtete Drahtgewirr auf Dächern vermeidet und sich in das Gesamtbild des Baues stilvoll einfügt.

—ra—

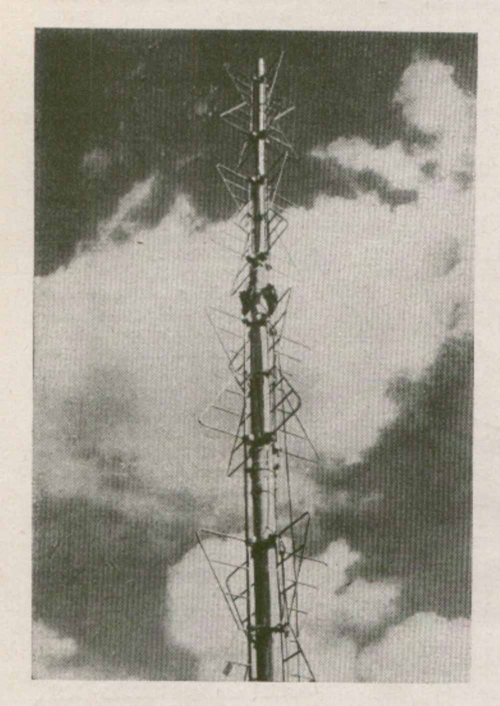
Der sozialistische Wettbewerb

weckt die schöpferischen Kräfte

Dipl.-Ing. HANS BEGRICH

Das Fernsehen als jüngster Zweig des elektrischen Nachrichtenwesens

Grundsätzliches über die Fernsehtechnik, ihre Bedeutung für das Nachrichtenwesen und ihren allgemeinen Entwicklungsgang bis zum praktischen Einsatz



Ansicht einer Fernsehantenne

Wenn in diesem Jahre die Fortuna-Statue auf dem Turm des neuen Stadthauses von Berlin ihren erhabenen Platz über den Dächern der Hauptstadt Deutschlands zugunsten einer in den klaren und einfachen Linien der Technik geführten Fernsehantenne aufgeben mußte, so ist in dieser Zurückstellung architektonischer Gesichtspunkte eine besondere Anerkennung und Förderung des technischen Fortschritts zu erblicken, der Berlin und der Deutschen Demokratischen Republik das Fernsehen bringen soll.

Dieses eigenartige Zusammentreffen im Austausch einer Figur der antiken Götterwelt gegen ein Gebilde der neuesten Nachrichtentechnik wirkt wie ein Symbol an der Grenze zweier Weltanschauungen; während die eine die Erfüllung der Wünsche der Menschheit einer selbsterdachten Glücksgöttin überließ, will die andere durch eigenes schöpferisches Denken und eigene Tatkraft in zäher, unbeirrbarer Ausdauer das gesteckte Ziel, wie hier das Fernsehen, verwirklichen.

Die Fernsehtechnik, an deren Entwicklung in früheren Jahren Deutschland fördernd teilgenommen hatte, wurde auch in der Deutschen Demokratischen Republik nicht außer acht gelassen. Nach Beendigung des Aufbaues der Neuorganisation der Fernmeldeindustrie wurde das Fernsehproblem mit neuer Tatkraft aufgenommen. Es konnte so weit gefördert werden, daß bereits in diesem Jahre Fernsehversuchssendungen nach der jetzt allgemein anerkannten Fernsehnorm mit 625 Bildzeilen aufgenommen wurden. Der Fernsehsender hat im demokratischen Sektor Berlins seinen Standort. Neue Studioanlagen, die den allgemeinen Erfahrungen in der Fernsehtechnik und im Fernsehprogrammbetrieb weitgehend entsprechen und die Möglichkeiten zur Durchführung vielseitiger Darbietungen in geschlossenen Räumen und auf Freilichtbühnen bieten, stehen bereit. Die auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1951 gezeigten noch starren Fernsehbilder waren nur die Vorstufe für das Kommende, wie es der aufgenommene Versuchsbetrieb schon zeigt.

Die Deutsche Demokratische Republik hat ihre weitere Fernsehplanung wohl vorbereitet, an der die Deutsche Post, der die Verwaltung des Fernmeldewesens anvertraut ist, maßgeblich mitwirkt. Es ist dafür gesorgt, daß die Einführung eines öffentlichen Fernsehens dem Nutzen und dem Fortschritt aller dient.

Bevor einzelne Abhandlungen über die Technik und den Betrieb des Fernsehens in der Deutschen Demokratischen Republik veröffentlicht werden, erscheint es angebracht, in einer zusammenfassenden Übersicht die allgemeine Entwicklung des Fernsehens und seinen gegenwärtigen Stand in den verschiedenen Ländern der Welt zu zeigen.

Die Entwicklung der Funktechnik, die den Übermittlungsformen im Nachrichtenwesen größere Beweglichkeit brachte, war bahnbrechend auf dem Wege zur Verwirklichung eines nachrichtentechnischen Problems — des Fernsehens, das schon seit dem letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts Forschung und Technik stark beschäftigte, aus Mangel an ausreichenden technischen Erkenntnissen und Mitteln aber erst in den dreißiger Jahren unseres Jahrhunderts gelöst werden konnte.

Das Fernsehen ist die höchste Entwicklungsstufe der Fernmeldetechnik, zu der von der ersten Übertragung elektrischer Zeichen für die Übermittlung von Nachrichten ein langer Weg geführt hat.

Die erste Form der elektrischen Nachrichtenübermittlung bestand darin, einfache Zeichen, die den Buchstaben des Alphabetes zugeordnet sind, auf elektrischem Wege, über Draht oder drahtlos, zum Empfangsort zu übermitteln und dort wieder in Schriftzeichen umzusetzen. So wurde als erste schriftliche Mitteilung das Telegramm übertragen. Zunächst wurde diese Zeichenumsetzung von den an den Telegrafenapparaten beschäftigten Menschen selbst ausgeführt. Diese Arbeit übernahmen später, als die ständige Zunahme des Verkehrs eine weitere Vervollkommnung der Telegrafentechnik forderte, die fortentwickelten Telegrafenapparate selber. Heute hat sich allgemein das bekannte System des Fernschreibens durchgesetzt, bei dem auf der Sendeseite durch die Typenhebel einer schreibmaschinenartigen Tastatur die Schriftzeichen eines Telegrammtextes in elektrische Zeichen umgesetzt und auf der Empfangsseite auf ähnliche Weise wieder in Schriftzeichen zurückverwandelt werden.

Zu der Schriftzeichentelegrafie kam in den zwanziger Jahren unseres Jahrhunderts die Bildtelegrafie hinzu, die auf dem Zusammenwirken von optischen und telegrafischen Vorgängen beruht. Sie ermöglicht es, nicht nur den Inhalt von Schriftsätzen zu übertragen, sondern sie läßt auch am Empfangsgerät ein getreues Abbild des am Aufgabeapparat vorliegenden Originals von Schriftsätzen oder Bildvorlagen entstehen. Die Bildtelegrafie ist eine Art Vorläufer des Fernsehens und steht zu ihr etwa in dem Verhältnis der Fotografie zur Kinematografie, was noch bei der Erläuterung des Fernsehproblems deutlich zum Ausdruck kommen wird.

Der Schriftzeichen- wie auch der Bildtelegrafie fehlt aber trotz des hohen Standes der Apparatetechnik noch die persönlich-gegenwärtige Note.

Erst die zweite Form der elektrischen Nachrichtenübermittlung, das Fernsehen, wurde dieser persönlicheren Verkehrsart mehr gerecht, da am Empfangsort die auf das Ohr wirkenden Eindrücke der Gegenseite unmittelbar klangtreu wiedergegeben werden. Beim Ferngespräch hören und erkennen sich die Verkehrsteilnehmer durch das übermittelte gesprochene Wort. Beim Rundfunk, einem an alle gerichteten „Fernsprechen", lauschen die Hörer an ihren Empfängern den Darbietungen in Wort und Ton.

Wenn nun noch zum gesprochenen Wort beim Fernsprechen die Gesprächspartner oder bei Rundfunkdarbietungen die Darsteller selber sichtbar werden, und zwar in bewegten und nicht starren Bildern, so kann in diesem Vorgang, wo Ohr und Auge eine Nachrichtenübermittlung gleichzeitig wahrnehmen, eine wirkliche Überwindung von Raum und Zeit durch das Nachrichtenwesen erblickt werden.

Daher ist es verständlich, wenn schon in den frühesten Anfängen der Nach-

richtentechnik dieser Gedanke erwachte und ein zähes Ringen um die Verwirklichung des alten Traumes der Menschheit begann, die ihr zunächst durch die Natur nach Raum und Zeit gezogenen Grenzen zu erweitern.

Geben wir dem Begriff des Fernsehens nicht nur den Sinn der heute darunter verstandenen elektrischen Übertragungsart, sondern betrachten wir einmal die allgemeine Bedeutung des Wortinhaltes, so dürfte der Wunschtraum, fernzusehen, schon in der Menschheit Urzeiten der Antrieb zur Errichtung hoher Bauwerke gewesen sein, wenn es auch in den ersten Anfängen nur einfache Gerüste gewesen sein mögen, um das Blickfeld zu vergrößern.

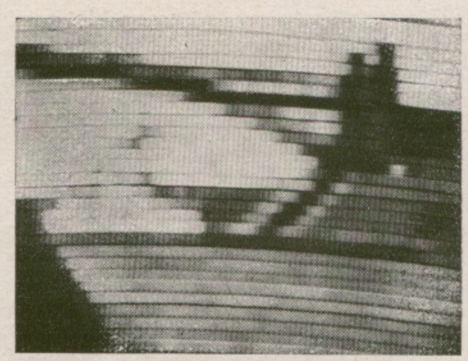
Die optischen Erfindungen stellen eine weitere Stufe in diesem Streben dar. Durch Linsensysteme werden dem Auge ferne Vorgänge nähergebracht. Mit der Vollendung der Optik hatte aber diese erste Fernsehmöglichkeit ihre räumliche Grenze gefunden.

Sie wurde erst viel später durch die an Raum und Zeit so gut wie nicht gebundene elektrische Übertragungstechnik wieder geöffnet, wenn auch nicht ganz beseitigt. Denn der Mensch kann mit diesem modernen technischen Mittel des Nachrichtenwesens seine Blicke noch nicht nach Belieben in die Ferne lenken oder durch Hindernisse hindurch Vorgänge wahrnehmen, sondern nur das sehen, was ihm durch das elektrische Auge der Fernsehapparatur in der Ferne — den Bildgeber — übermittelt wird.

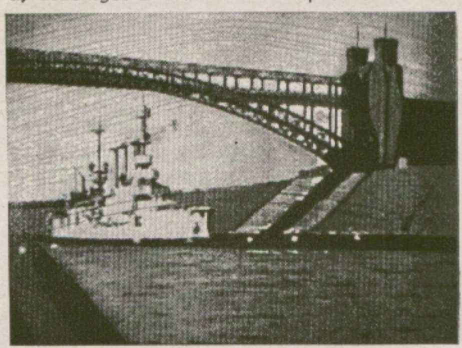
Eine Vorstufe in der Entwicklung zum Fernsehen können wir — wie schon angedeutet — in dem System der Bildtelegrafie erblicken. Sie benutzt viele auch für das Fernsehen verwendbare Bauelemente. Der Grund dafür, daß die Bildtelegrafie dem Fernsehen in der praktischen Durchführbarkeit vorausgegangen ist, liegt daran, daß hier nur Übertragungen von aufgezeichneten starren Bildvorlagen oder Fotografien vorgenommen zu werden brauchen. Die Dauer der Übertragung ist nicht an die Bedingung gebunden, daß am Empfangsort das Bild im Augenblick der Sendung in seiner Gesamtheit erscheinen muß, sondern es ist hier, wie es auch bei der Schriftzeichentelegrafie üblich ist, schon ein gewisser Spielraum (etwa 15 Min.) für einen zeitlichen Aufbau gegeben. Infolgedessen sind die technischen Voraussetzungen für bildtelegrafische Übertragungen nicht so kompliziert.

Das Fernsehen dagegen verlangt eine aktuelle, unmittelbare Übertragung von starren oder beweglichen Bildern, Filmen oder gar von Personen, Gegenständen, Vorgängen, Szenen usw., die auf der Empfangsseite sogleich als Gesamteindruck auf das Auge der Betrachter — also augenblicklich — wirken müssen. Darin liegt der grundlegende Unterschied beider Systeme.

Für das Fernsehen ergeben sich daraus zwei wichtige Momente: Die für die Übertragung verlangte hohe Geschwindigkeit und damit das zu benutzende



a) 30zeiliges Bild mit 1200 Bildpunkten



b) 180zeiliges Bild mit 40000 Bildpunkten

Einfluß der Bildpunktzahl auf die Bildgüte

Frequenzband einerseits und die Bildhelligkeit andrerseits.

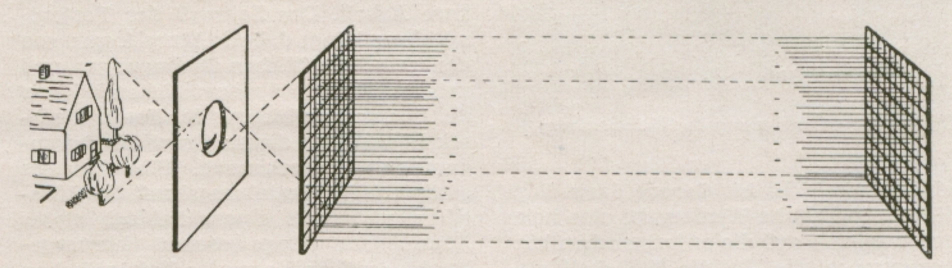
Bei beiden Bildübertragungssystemen, der Bildtelegrafie und dem Fernsehen, wählte man, aufbauend auf den Naturgesetzen, die Vorgänge des menschlichen Auges zum Ausgangspunkt aller Betrachtungen.

Die Wirkungsweise von Linse, Netzhaut, Sehnerven und ihre Zusammenarbeit mit dem Gehirn ist allgemein bekannt. Linse und Netzhaut kann man als Bildgeber, den Nervenstrang als Übertragungsweg zum Gehirn und das Gehirn als Empfangsapparat ansehen. Die Linse sammelt die einfallenden Lichtstrahlen auf eine kleine Fläche und projiziert sie auf die Netzhaut. Die vielen Stäbchen und Zäpfchen der Netzhaut, zwischen denen sich der Sehpurpur, eine sich schnell erneuernde lichtempfindliche Schicht, befindet, sind die Elemente, die punktförmig die verschiedenen Lichteindrücke aufnehmen. Ihre Zahl ist so groß, daß der Eindruck eines kontinuierlichen Bildes entsteht, in dem der punktförmige mosaikartige Bildaufbau nicht mehr empfunden wird.

Aus dieser Erkenntnis heraus wurde die Bildübertragungstechnik schon bei der Bildtelegrafie auf den von der Natur gegebenen „Raster", d. h. die Auflösung eines Bildes in kleinste Flächenelemente, hingelenkt.

Theoretisch müßte also ein Bild aus soviel Elementen verschiedener Helligkeitswerte bestehen, wie es dem Raster des menschlichen Auges entspricht. Diese Forderung ist aber nicht zu erfüllen, da die Netzhaut gegen 120 Millionen helligkeitsempfindliche Stäbchen und etwa 7 Millionen farbempfindliche Zäpfchen besitzt. Ein so feiner Raster läßt sich der Natur mit den technisch gegebenen Mitteln nicht nachbilden. Von der Feinheit des Rasters hängt die Schärfe und Deutlichkeit des dargestellten Bildes ab. Seine Zusammensetzung ist jeweils nach den einzelnen Bildelementen mit den ihnen zugeordneten Helligkeitswerten mehr oder weniger erkennbar. Um dies zu verdeutlichen, vergegenwärtigen wir uns ein Schwarz-Weiß-Bild in einer Zeitung mit grobem Bildraster, dessen einzelne Punkte verschiedene Helligkeitswerte zwischen schwarz und weiß haben. Der Gesamteindruck ist ein mosaikartig zusammengesetztes Bild. Je feiner der Raster wird, je kleiner also die Bildelemente verschiedener Helligkeit sind, um so deutlicher wird ein Bild in seinen Konturen und Schattierungen.

Man hat zunächst versucht, den Bildgeber der Netzhaut des menschlichen Auges so nachzubilden, daß die aufnehmende Fläche eine große Anzahl lichtempfindlicher Zellen enthielt, die die Helligkeitswerte der einzelnen durch die Zellengröße bestimmten Bildelemente gleichzeitig in starke und schwache elektrische Ströme umsetzen sollten. Diese Stromschwankungen sollten auf einem der Zellenzahl entsprechenden Bündel von Leitungen oder Leitungskanälen nach Art der Nervenfasern im Nervenstrang zum Bildempfänger übertragen werden. Eine z. B. für eine schon hinreichend gute Bildauflösung erforderliche hohe Zahl von 100 000 Bildpunkten würde jedoch für eine gleichzeitige Übertragung eine solche Menge an Übertragungswegen bedingen, daß die Herstellung und Schaltung derartiger Verbindungen praktisch und wirtschaftlich unmöglich ist. Selbst bei einem gröberen Bildraster von etwa nur 3000 oder gar 1000 Bildpunkten ist die Zahl der erforderlichen Leitungswege schon zu groß und ihre Führung und Schaltung zu unübersichtlich.



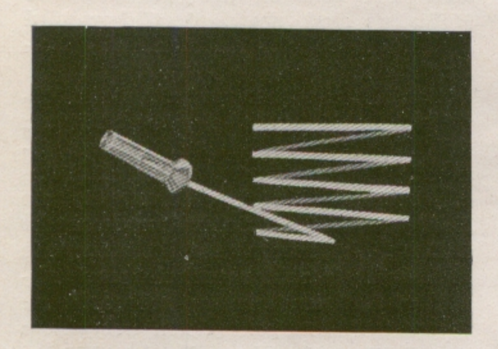
Schematische Darstellung eines schon vor 1860 vorgeschlagenen Fernsehverfahrens

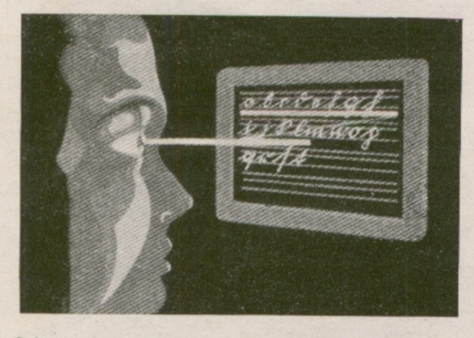
Da so die gleichzeitige Übertragung von Helligkeitswerten unüberwindliche Schwierigkeiten bereitet, benutzte man schon frühzeitig zur Reduzierung der Vielzahl der Verbindungswege auf eine

einzige Leitung eine weitere Eigenschaft des Auges, die Nacheinwirkung von Lichteindrücken, und machte damit den entscheidenden Schritt von der Bildaufteilung zur Bildzerlegung.

Beim menschlichen Auge verschwindet ein auf der Netzhaut hervorgerufener Lichtreiz nicht sofort, sondern wirkt noch ungefähr bis 1/10 Sekunde im Bewußtsein nach. Ähnlich wie bei der Kinematografie braucht also unter Ausnutzung dieser Eigenschaft auch beim Fernsehen kein kontinuierlicher Vorgang wiedergegeben zu werden, sondern nur Elemente daraus, die zeitlich in Abschnitten von weniger als 1/10 Sekunde in regelmäßiger Reihenfolge wiederholt werden. So entsteht durch die Trägheit des Auges ein kontinuierlicher Bildeindruck, wenn sich das Bild in der Aufeinanderfolge seiner einzelnen Bildpunkte mindestens nach 1/10 Sekunde wiederholt.

Umgekehrt ist für die Aufnahme eines Lichteindruckes beim menschlichen Auge eine gewisse Zeitdauer erforderlich. Diese ist um so geringer, je heller das





Schematische Darstellung der Bildabtastung

einfallende Licht ist. Gerade darin liegt für die technische Wiedergabe eine hohe Anforderung, auf die anfangs schon hingewiesen wurde. Da die Helligkeit einzelner Punkte sich im beweglichen Bild rasch ändert, müssen im Wiedergabeapparat große Lichtstärkeschwankungen ausgelöst werden, damit das Auge die Helligkeitsunterschiede wahrnimmt. Die sich im Auge abspielenden Vorgänge legen daher mit die Grenzen fest, die dem Fernsehkonstrukteur gezogen sind. So können wir beispielsweise eine an uns vorüberfliegende Flintenkugel wegen ihrer geringen Helligkeit nicht wahrnehmen, während wir einen Blitzstrahl, der durch unser Gesichtsfeld geht, sehr gut erkennen können, obwohl die Dauer eines Blitzes nur etwa 1/1000 Sekunde beträgt.

Das zu übertragende Fernsehbild wird durch besondere Zerlegeeinrichtungen in eine Bildpunktfolge verwandelt. Die einzelnen Bildpunkte werden nacheinander im Zeitmaß der Zerlegung übertragen und durch gleichartige, im Gleichlauf arbeitende Vorrichtungen auf der Empfangsseite zu dem wiederzugebenden Bilde zusammengesetzt. Die Bildzerlegung geht dabei im Prinzip so vor sich, daß das Lichtabtastorgan, dessen Spaltweite die Größe eines Rasterelementes bestimmt, eine Zeile von Bildelementen nach der anderen überstreicht, ähnlich wie auch beim Lesen eines Schriftstückes das Auge Zeile für Zeile, bei der obersten Zeile beginnend, von links nach rechts wandert. Das Überfahren der Bildfläche besteht demnach aus zwei Teilbewegungen, und zwar einer in der Längsrichtung, entsprechend der Zeilenlänge, der sogenannten horizontalen Auflösung und einer in der Querrichtung, entsprechend der Bildhöhe oder Zeilenzahl, der sogenannten Vertikalauflösung. Es ist ohne weiteres einzusehen, daß die Arbeitsgeschwindigkeit der horizontalen Bildauflösung ein Vielfaches von der Arbeitsgeschwindigkeit der vertikalen Bildauflösung sein muß. Beide Geschwindigkeiten stehen im Verhältnis von Zeilenlänge zu Zeilenbreite. Dieses Verhältnis ist von entscheidender Bedeutung für die günstigste Fernsehnorm.

Die Erkenntnis einer durch die Trägheit des Auges bestimmten Bildzerlegung war von grundlegender Bedeutung für die elektrische Bildübertragung. Sie wurde in diesem Zusammenhang 1878 von dem Professor der Physik an der Polytechnischen Schule in Oporto (Portugal), De Paiva, angegeben.

Wenn nun auch der Weg zum Ziel deutlicher wurde, so mußte die Verwirklichung aller entworfenen Pläne mühsam Schritt für Schritt errungen werden.

Die Wege in der technischen Gestaltung sind oft verschiedenartig. Häufig liegen zwischen den einzelnen Entwicklungsstufen jahrelange Pausen ohne fruchtbare Arbeit. Das Zeitmaß der Fortentwicklung hängt dabei in Einzelfragen von den gesellschaftlichen Bedingungen und von der Kraft des menschlichen Willens ab. In der Entwicklung der Fernsehtechnik können wir diesen Grundsatz besonders deutlich erkennen. Hier hat die schöpferische Gestaltungskraft des Menschen nicht mit einem Schlage etwas Neues, nie Dagewesenes hervorgebracht, sondern die großen Erfolge haben sich erst aus einer stufenweise vorwärtsschreitenden Aufbauarbeit ergeben, wobei die einzelnen Stufen durch den Entwicklungsstand verwandter technischer Teilgebiete gegeben wurden.

Gerade die Fernsehtechnik umfaßt eine Reihe von Spezialgebieten aus der Physik, Chemie und Technik, so daß es einem einzelnen, der an die Lösung des Fernsehproblems herangeht, kaum möglich ist, das Zusammenwirken optischer, chemischer, hochfrequenter, vakuumtechnischer und sonstiger elektrischer und mechanischer Vorgänge eingehend zu erfassen. Es kommt hier vielmehr auf eine geeignete Zusammenarbeit aller beteiligten Fachgebiete an, die ihre besten Erkenntnisse zum Gelingen des Ganzen beizutragen haben.

Für den Unbeteiligten gewinnt die schöpferische Tätigkeit des Erfinders erst an Bedeutung, wenn sich die fertige Einrichtung in ihrer Nutzanwendung der Allgemeinheit darstellt und als unentbehrlich in das weitere Leben einfügt. Die geistige Vorarbeit der Entwicklungsepoche wurde in der Zeit vor 1945 von der breiten Öffentlichkeit wenig erkannt und leider oft zu gering eingeschätzt. Dieses vorweggenommene Urteil wird noch durch die folgenden Schilderungen an den entsprechenden Stellen bestätigt.

Werfen wir nun, ohne auf die Einzelheiten einer langjährigen Entwicklung einzugehen, einen kurzen Blick auf die wichtigsten Phasen der Fernsehentwicklung.

In der Geschichte des Fernsehens treten bei einem ersten Überblick vier wesentliche Zeitabschnitte hervor, und zwar:

die Zeit von 1878 bis 1920, die das gedankliche Suchen und das praktische Experimentieren im Ringen um die Verwirklichung des Fernsehproblems umfaßt,

die Zeit von 1920 bis 1928, in der das Fernsehen mit mechanisch arbeitenden Apparaturen durchgeführt wurde,

die Zeit von 1928 bis 1935, in der neben den mechanisch wirkenden Apparaturen elektronisch arbeitende Geräte eingesetzt wurden und

die Zeit ab 1935, von der an das Fernsehen auf vollelektronischem Wege betrieben wird.

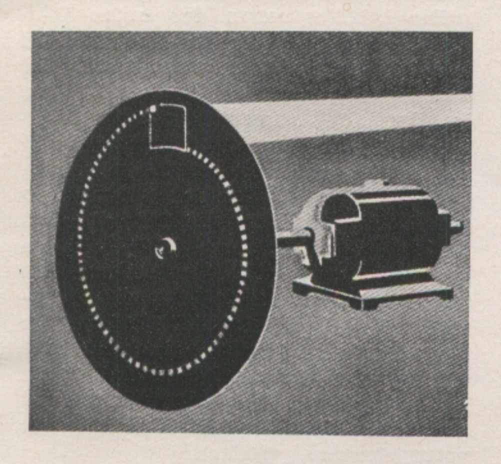
Einer der bedeutendsten Momente, die für die Umwandlung von Helligkeitswerten in elektrische Ströme maßgebend waren, wurde die Entdeckung des Selens 1817 durch den schwedischen Forscher Berzelius. 22 Jahre später entdeckte man, daß dieser Halbleiter seinen elektrischen Widerstand unter dem Einfluß von Belichtungen ändert. Werner von Siemens zog den ersten praktischen Nutzen aus dieser Eigenschaft für die Lichtmeßtechnik durch die Konstruktion eines Selen-Fotometers. Diese Anwendung gab den Erfindern auf dem Gebiete der Fernsehtechnik wertvolle Anregungen für den weiter einzuschlagenden Weg.

Dann kam als weitere wichtige Phase das schon erwähnte System der Bildzerlegung in einzelne Bildpunkte im Jahre 1878.

1884 wurde hierfür zum erstenmal eine praktische Bildzerlegungseinrichtung von Paul Nipkow angegeben, die historisch gewordene „Nipkow-Scheibe“. Zur Abtastung der einzelnen Bildpunkte dient eine um ihren Mittelpunkt drehbare Scheibe, in die kleine Öffnungen von der Größe eines Rasterelementes vom Rand nach der Mitte zu eingebohrt sind. Die einzelnen Löcher sind jeweils um die Zeilenlänge des abzutastenden Bildes voneinander entfernt auf einer Spirale angeordnet, wobei jede der aufeinanderfolgenden, als Lichtblenden wirkenden Öffnungen sich um Zeilenbreite dem

Scheibenmittelpunkt nähert. Bei Drehung der Scheibe werden die sich zwischen einer Lichtquelle und dem Bildgegenstand bewegenden Öffnungen in aneinandergereihten Zeilen über das abzutastende Bild hinweggeführt, und zwar so, daß sich bei der getroffenen spiralenförmigen Anordnung immer nur eine Öffnung innerhalb der abzutastenden Fläche befindet. Somit tastet ein Lichtfleck das Bild in bogenförmigen Zeilen ab, die sich aber praktisch bei genügend großem Scheibendurchmesser der Form einer geraden Linie nähern.

Die Bedeutung dieses ersten praktischen Fortschrittes für die weitere Verwirklichung des Fernsehproblems kann man allein daran ermessen, daß die Nipkowsche Erfindung noch lange Zeit in der Fernsehtechnik angewendet wurde. Ihr Prinzip wurde dann weiter für den Aufbau von Spiegelrädern und Linsenkranzabtastern, deren optischer Wirkungsgrad durch die Spiegel- bzw. Linsenwirkung günstiger ist, verwendet.



Die Nipkowscheibe

Ein bedeutsamer weiterer Schritt in der Fernsehentwicklung wurde mit der Erfindung der Katodenstrahlröhre im Jahre 1897 durch Professor Braun an der Universität Straßburg getan.

1906 gab Professor Dieckmann, München, die Entdeckung der Ablenkung des Katodenstrahles einer solchen Röhre durch magnetische oder elektrische Felder bekannt. Mit dieser Ablenkung war eine trägheitslose Bildzerlegungs- und Bildzusammensetzungsmethode gegeben, bei der der Katodenstrahl in aufeinanderfolgenden Zeilen über das Bildobjekt geführt wird.

Die Nutzanwendung dieses Prinzips für den Empfang von Fernsehbildern fand schon im Jahre 1907 der russische Professor B. L. Rozing am technologischen Institut in Petersburg (Leningrad), dem es nach erfolgreichen Versuchen bereits im Jahre 1911 gelang, elektronisch aufgenommene Fernsehbilder mit einem bildzeichnenden Katodenstrahl vorzuführen. Damit war die Richtigkeit des einzuschlagenden Weges, von der mechanischen Bildzusammensetzung zu dem elektronischen Bildaufbau überzugehen, bewiesen. Ein verwendbares trägheitsloses Lichtrelais war nun für die Empfangsseite gefunden.

Bei der Vorführung der ersten elektronisch aufgenommenen Fernsehbilder mußte aber noch auf der Gebeseite von einer mechanischen Bildzerlegung Gebrauch gemacht werden. Hierzu dienten zwei sich drehende Spiegelräder — eines für die Zeilenablenkung, das andere für den Zeilenvorschub — auf senkrecht zueinander stehenden Achsen.

Diesem Mangel versuchte Rozing abzuhelfen; er setzte eine Rasterfläche aus winzig kleinen Kalium-Fotozellen zusammen, die einer gemeinsamen Absaugeelektrode gegenüber steht. Die fotoelektrische Wirkung erzeugt eine Raumladung von emittierenden Elektronen, deren Dichte von Zelle zu Zelle jeweils von der dort auffallenden Bildhelligkeit abhängt. Dadurch entstehen entsprechende Schwankungen des Fotostromes, die zur Übertragung der Bildhelligkeitswerte ausgenutzt werden.

Wenn es auch nicht möglich war, diesen Gedanken wegen der schwachen Stromimpulse, die damals noch nicht verstärkt werden konnten, zu verwirklichen, so ist er doch als grundlegende Pionierarbeit für die später folgende Entwicklung des „Ikonoskopes", einer elektronisch arbeitenden Bildaufnahme- und Zerlegungsapparatur, besonders zu werten.

So sind bis zum Jahre 1911 schon viele wichtige Elemente für den Bau von Fernsehapparaturen bekannt, darunter besonders das Umwandlungsverfahren von Lichtwirkungen in elektrische Ströme und die Methode der Bildzerlegung auf mechanischem und elektrischem Wege. Einzelne Teile solcher Einrichtungen wurden auch verschiedentlich in Betrieb genommen. Aber die zu einer wahren Bildwiedergabe führende Gesamtwirkung einer vollständigen technischen Anordnung konnte immer noch nicht erreicht werden, da die erzeugten Bildströme zu schwach waren, um den bildzeichnenden Katodenstrahl im Braunschen Rohr in seiner Lichtintensität zu steuern. Der Versuch, diese Wirkungen, ähnlich wie bei der Telegrafie durch Relais, die nach dem magnetischen Prinzip von den durchfließenden Bildströmen getastet werden, zu verstärken, mußte daran scheitern, daß diese Relais gegenüber den hohen Abtastgeschwindigkeiten in der Bildübertragung eine verhältnismäßig große Trägheit beim Ansprechen besitzen.

W P1 P2P2 L Leuchtfleck H K A P1 G

Schematischer Aufbau der Braunschen Röhre

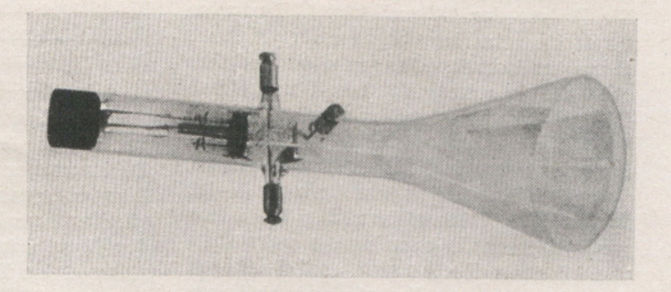
L = Leuchtschirm
H = Heizfaden
K = Katode
W = Wehnelt-Zylinder
G = Glaskolben
P_1, P_2 = Plattenpaare für die Strahlablenkung

Damit war die Fernsehentwicklung zunächst zu einem gewissen Stillstand gekommen, weil das trägheitslose Relais zur Verstärkung der Bildströme noch nicht gefunden war. Es war in seinen Anforderungen als Schlußstein in dem ganzen Gedankengefüge des Aufbaus einer Fernseheinrichtung schon bekannt, aber man war noch auf der Suche nach ihm.

Die davorliegende Entwicklung zeigt, wenn man die vielen vergeblichen Versuche und die trotzdem immer wieder auftauchenden mannigfaltigen Vorschläge betrachtet, einen spiralenförmig zum Ziel führenden Verlauf.

Ein beredtes Zeugnis aus dieser Zeit finden wir in dem von den Professoren Korn und Glatzel, München, im Jahre 1911 herausgegebenen „Handbuch der Fototelegrafie und Telautografie". Wie wenig das damalige technische Können und selbst die Erfahrungen auf dem Gebiete der Bildtelegrafie ausreichten, um das Fernsehen vorzubereiten, bekunden darin folgende Worte der Verfasser: „Alle bisherigen Ideen, welche das Ziel verfolgen, mit Hilfe einer Fernverbindung in die Ferne zu sehen, sind durchaus phantastischer Natur... Wenn wir uns doch entschlossen haben, den Fernsehideen das letzte Kapitel dieses Buches zu widmen, so geschah dies deshalb, weil in einigen Phantasien immerhin eine große geistige und konstruktive Arbeit aufgestapelt ist, die vielleicht doch einmal, wenigstens teilweise, verwertet werden kann, wenn man mit großen Geldmitteln an die konstruktive Lösung des Problems herantreten will."

Wenn so aus berufenem Munde auf Grund des damaligen Standes der Technik die Kluft aufgezeigt wurde, die für die Verwirklichung des Fernsehens noch unüberbrückbar war, so entsteht die Frage, weshalb in den zwanziger Jahren mit zielsicherem Erfolg weiter gearbeitet werden konnte.



Ausführungsform einer Bildempfänger-Röhre

Diese Frage findet ihre Beantwortung in der Erfindung der Elektronenröhre, die das lang gesuchte trägheits- und praktisch zeitlose Relais für die Verstärkung der Bildströme darstellte. Sie wurde unabhängig von den Arbeiten auf dem Gebiet der Fernsehentwicklung als Verstärkerröhre für die Fernsprechübertragungstechnik von Lieben entwickelt. Nach Aufkommen des Rundfunks wurde sie auch den Zwecken der Rundfunktech-

nik, die ein breiteres Übertragungsband als das Fernsprechwesen benötigt, dienstbar gemacht. Durch all diese Entwicklungsarbeiten war die Einführung der Elektronenröhre in die Fernsehtechnik zur Verstärkung der hochfrequenten Bildströme vorbereitet. Ihre Anwendung sollte endlich zu dem ersehnten Ziele führen.

Die Relaiswirkung wurde bald darauf noch durch die infolge der Elektronenröhrenentwicklung geförderte Erfindung von Fotozellen unterstützt, die noch lichtempfindlicher und trägheitsloser als die bisher benutzten Selenzellen arbeiten.

Das Prinzip der Fotozelle beruht darauf, daß in einer Vakuumröhre von einer Caesiumkatode unter dem Einfluß von Lichtstrahlen Elektronen ausgesandt werden, die von einer positiv aufgeladenen, maschenartigen Anode angesaugt werden. Die Stärke des Elektronenstromes hängt von der Höhe der angelegten Spannung ab. Den Grad der Stromschwankungen bestimmt die sich ändernde Lichtintensität. Eine weitere Entwicklung der Elektronenröhrentechnik war die Glimmlampe. Sie ist ebenfalls eine Elektronenröhre, die mit stark verdünnten Gasen bei niedrigstem Druck gefüllt ist. Die elektrische Entladung in einem solchen Gasraum ist mit Leuchterscheinungen verbunden, die ein sich zwischen Katode und Anode ausbreitendes Glimmlicht verursachen, das in seiner Intensität der jeweils angelegten Spannung entspricht. Durch die Schwankungen der Bildströme kann somit die angelegte Spannung der Glimmröhre und dadurch die Lichthelligkeit gesteuert werden.

Mit der Nutzbarmachung dieser drei wesentlichen Elemente für die Zusammenschaltung aller bisher schon gefundenen Fernseheinrichtungen hatte das Fernsehproblem aufgehört, ein Problem zu sein. Das Fernsehen betrat damit, wenn auch nur erst mit Versuchssendungen, die Bühne der Öffentlichkeit. Trotzdem zweifelte ein hervorragender Kenner fernsehtechnischer Fragen noch im Jahre 1925 die Lösungsmöglichkeit des Fernsehproblems an, nachdem er alle bekannten Einzelheiten und Entwicklungen eingehend wissenschaftlich untersucht hatte. Seine Zweifel hatten ihre Ursache in der schwierigen Behandlung der bei einer weitgehenden Bildauflösung notwendigen höheren Frequenzen und breiteren Frequenzbänder, die ein wesentliches Vielfaches der Fernsprechbildtelegrafie- und Rundfunkfreqenzen betragen und den Wert von einer Million Hz erreichen und weiter überschreiten mußten.

Auf der Funkausstellung 1928 in Berlin wurde zum erstenmal eine Fernsehapparatur nach dem System Mihaly, Ungarn, vorgeführt. Es konnten nur einfache Schattenbilder und Diapositive einzelner Köpfe wiedergegeben werden. Gebeapparat und Empfangseinrichtung waren unmittelbar mit einer Leitung verbunden und arbeiteten nach folgendem Prinzip:

Auf der Bildgebeseite wird das zu übertragende Bild durch eine Blende auf eine rotierende Nipkowsche Lochscheibe geworfen. Die durch die Öffnung der Scheibe hindurchgehenden Lichtstrahlen, die jeweils die Lichthelligkeiten der einzelnen Bildelemente darstellen, fallen auf Fotozellen. Die beim Abtasten wechselnden Lichtstärken werden in Stromschwankungen umgewandelt, durch Elektronenröhren verstärkt und so zum Bildempfänger geleitet, der im wesentlichen aus einer umlaufenden Nipkowscheibe und einer Glimmlampe besteht. Beide Nipkowscheiben drehen sich beim Geben und Empfangen im Gleichlauf. Die den Bildelementen des übertragenen Bildes entsprechenden Bildhelligkeiten werden von einer Glimmlampe wieder ausgestrahlt. Die Glimmlampe hat eine Katode in Form des abzutastenden Bildfensters. Das sich über die Katode ausbreitende Glimmlicht verändert seine Stärke unter Einwirkung der übertragenen Bildstromschwankungen. Die zugehörige Nipkowscheibe sorgt dafür, daß jeder Bildpunkt mit seiner entsprechenden Helligkeit an der gleichen Stelle wie der zugehörige abgetastete Bildpunkt des übertragenen Bildes erscheint und so das Bild Zeile für Zeile zusammengesetzt wird. Die Zusammensetzung des Bildes wiederholt sich zehnmal in der Sekunde.

Das vorgeführte Bild bestand aus nur 900 Rasterelementen. Die Flächenglimmlampe wurde seitdem als die „klassische Lichtquelle für Fernsehempfänger" bezeichnet, weil mit ihrer Hilfe die ersten wirklichen Fernsehübertragungen durchgeführt wurden. Sie gab aber bald diese Stelle, zusammen mit der Nipkowscheibe, auf und wurde durch das bildschreibende Braunsche Rohr, die Bildröhre, ersetzt.

Die Rasterzahl von 900 Bildpunkten war mit Rücksicht auf spätere Übertragungen über die Rundfunksender gewählt. Wegen der international festgelegten Abstände zwischen den einzelnen Rundfunksendefrequenzen war für die Modulationsbandbreite eine Grenze bei 4500 Hz gegeben, die bei 10 Bildwechseln in der Sekunde einen Bildraster von 900 Bildelementen bedingt.

Nach diesen ersten sichtbaren Erfolgen, die die Richtigkeit der theoretischen Erörterungen über den Aufbau von Fernsehapparaturen bewiesen, begann eine emsige Arbeit, die in erster Linie der Vervollkommnung der Verstärkerröhren, der Fotozellen und der Glimmlampen sowie der damit zusammenhängenden Technik der Bildzerlege- und Wiedergabeeinrichtungen und der Gleichlaufapparaturen galt, ohne daß die einmal gegebene Grundlage nunmehr wesentlich geändert wurde.

In England und Amerika hatte die Fernsehentwicklung fast gleichzeitig einen ähnlichen Verlauf unter Verwendung der besprochenen Grundelemente genommen. So wurden 1926 von der Baird Television Compagny in England die ersten Fernsehbilder einfacher Form mit einem Bildmosaik von 2100 Rasterelementen vorgeführt, während die Bell-Gesellschaft in Amerika 1927 ein Bild mit einer Auflösung von 2500 Bildpunkten auf einer Freileitung zwischen New York und Washington übertrug.

Die Zahl der Bildpunkte und die Zahl der Bildwechsel sind grundlegend für die Übertragungsfrequenz eines Fernsehbildes. In je mehr Bildpunkte ein Bild zerlegt und je größer die Zahl seiner Wiederholung gewählt wird, um so schnellere Helligkeitssprünge von schwarz auf weiß kommen vor. Ein Hell- und Dunkelwechsel bedeutet eine Bildstromschwingung zwischen zwei entgegengesetzten Stromwerten. Bei diesem Vorgang entsteht somit die höchste Bildfrequenz, die bei einer Bildübertragung auftreten kann, während je nach der Kontrastfülle eines Bildes daneben auch Frequenzen bis herunter zum Werte Null vorkommen. Ein solches Frequenzgemisch von den niedrigsten bis zu den höchsten Frequenzen nennt man das Frequenzband der Bildmodulation.

Die Bildfrequenzen der ersten Bildübertragungen belegten entsprechend dem Raster eine Frequenzbandbreite von etwa 5000 bzw. 10500 bzw. 22125 Hz. Im Vergleich hierzu betragen die Modulationsbandbreiten beim Übertragen von Telegrafiezeichen 50 Hz, von Bildtelegrafiesignalen 500 Hz, beim Übertragen von Sprache im Fernsprechdienst 3000 Hz und im Rundfunk bis zu 15000 Hz. Beim Rundfunk muß mit Rücksicht auf eine gute Übertragung aller Schallschwingungen bis zur Wahrnehmbarkeitsgrenze eine möglichst hohe Frequenzbandbreite gewählt werden, um alle Feinheiten der Tondarbietungen herauszuheben und auch die Wiedergabe durch Lautsprecher naturgetreu zu gestalten.

Es ist ohne weiteres verständlich, wenn man das Prinzip der Bildauflösung in der Fotografie bei der Grob- und Feinkörnung der Fotofilme kennt, daß die Fernsehentwicklung bei Bildrastern bis zu 2500 Bildpunkten nicht stehenbleiben konnte, sondern daß das Ziel eine wesentlich höhere Zahl von Bildelementen sein mußte, um ein zu übertragendes Bild in größeren Feinheiten wiedererstehen zu lassen.

Die Bildtelegrafie hat eine Bildauflösung von 600 000 Rasterelementen, die aber für die Übertragung zu einer stetigen Bildzusammensetzung in einer Dauer von 15 Minuten eben nur eine Modulationsbandbreite von maximal 500 Hz benötigt. Die Übertragung einer gleichen Bildpunktzahl bei einem 25maligen Bildwechsel in der Sekunde würde für das Fernsehen eine Modulationsbandbreite von 7 500 000 Hz bedeuten.

Bildpunktzahl und Bildhäufigkeit bestimmen demnach die jeweiligen in der Folgezeit der Entwicklung aufgestellten Fernsehnormen. An Stelle der Bildpunktzahl wird vielfach nur die Bildzeilenzahl angegeben, die aber auch ein Maß der Bildpunktzahl darstellt, wenn man das Verhältnis von Zeilenlänge und Bildhöhe kennt und ein quadratisches Bildelement voraussetzt, dessen Kante gleich der Zeilenbreite ist.

Die Fernsehnorm hat von anfänglich kleinen Werten der Frequenzbandbreiten heute schon zu Werten geführt, die in Millionen Hz gehen.

H. TEWES

Die Gegenkopplung

Die Gegenkopplung, sei es als Strom- oder Spannungsgegenkopplung, wird in Verstärkerschaltungen häufig zur Verminderung der nichtlinearen Verzerrungen, das heißt zur Herabsetzung des Klirrfaktors angewendet. An dem einfachen Beispiel einer Stromgegenkopplung durch einen kapazitiv nicht überbrückten Katodenwiderstand R_k in einer Verstärkerstufe (Bild 1) ist die Verringerung der nichtlinearen Verzerrungen leicht einzusehen. Unter der Voraussetzung einer rein sinusförmigen Steuerspannung am Gitter der Röhre würde auch den Außenwiderstand R_a und den Katodenwiderstand R_k ein rein sinusförmiger Strom durchfließen, wenn die Röhrenkennlinien absolut gradlinig verlaufen würden. Das ist nun aber nicht der Fall. Die Folge ist, daß der Anodenstrom Oberwellen enthält, also sowohl den Außenwiderstand als auch den Katodenwiderstand ein nicht mehr sinusförmiger Strom durchfließt. Wegen der Phasenverschiebung zwischen Gitter- und Anodenwechselspannung um 180° wirken aber die Oberwellen des R_k durchfließenden Anodenstromes bzw. der an R_k abfallenden Wechselspannung wieder phasenumgekehrt auf das Gitter der Röhre und heben damit zum Teil die in der Röhre entstandenen Oberwellen auf. Es ist klar, daß die Verkleinerung des Klirrfaktors um so besser gelingt, je größer der Katodenwiderstand ist, weil damit die an R_k abfallende Spannung wächst. Leider sinkt mit dieser Maßnahme auch die Verstärkung der betreffenden Röhre, so daß man bei der Bestimmung der Größe von R_k zu einem Kompromiß gezwungen ist. In Bild 2 ist die Abhängigkeit des Klirrfaktors K von der Ausgangsspannung bei verschiedenen Gegenkopplungsgraden $\frac{V}{V'}$ dargestellt, wobei V die ursprüngliche Verstärkung und V' die Verstärkung nach Einführung der Gegenkopplung bedeuten.

Bild 1: Stromgegenkopplung

Als weiteren Vorteil neben der Verkleinerung der nichtlinearen Verzerrungen bringt die Gegenkopplung noch eine wesentliche Verbesserung des Frequenzganges im Verstärker, also die Verminderung der linearen Verzerrungen mit sich. Wie Bild 3 zeigt, nähert sich die Frequenzkurve von den tiefsten bis zu den höchsten Frequenzen mit zunehmender Gegenkopplung immer mehr der idealen Geraden. Aber, wie schon gesagt, dieser Vorteil ist mit einem erheblichen Verstärkungsverlust verbunden, etwa 7 Neper Verstärkung ohne Gegenkopplung steht eine solche von nur 4 Neper bei einem Gegenkopplungsgrad von 20 gegenüber.

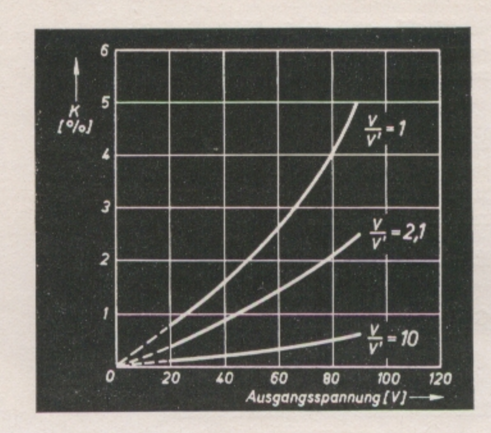


Bild 2: Verminderung des Klirrfaktors K [%] durch Gegenkopplung

Auch die Unempfindlichkeit gegen Schwankungen der Anodengleichspannung nimmt mit wachsender Gegenkopplung zu, und schließlich wird auch noch die Störspannung des Verstärkers kleiner, wenn der Gegenkopplungsgrad wächst.

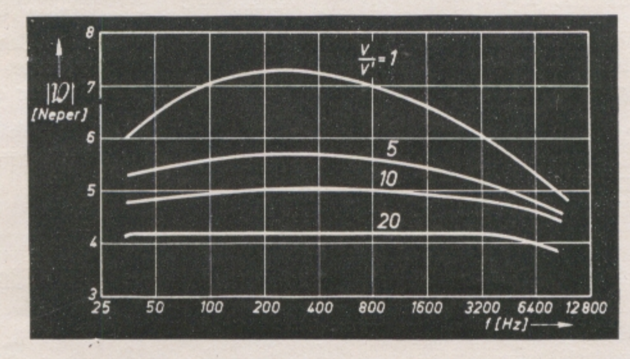


Bild 3: Verbesserung des Frequenzganges durch Gegenkopplung

Die Stromgegenkopplung

Bei der häufig bei Trioden angewendeten Stromgegenkopplung ist weiter nichts notwendig, als den Katodenwiderstand (oder einen Teil davon) n i c h t durch einen Kondensator zu überbrücken. Außer dem Gleichspannungsabfall tritt dann auch noch eine Wechselspannung am Katodenwiderstand R_k auf, die beim nicht gegengekoppelten Verstärker durch die Kapazität kurzgeschlossen ist. Dieser Wechselspannungsabfall ist nach Bild 1

$$\mathfrak{U}_k = R_k \cdot \mathfrak{J}_a\,, \tag{1}$$

um ihn vermindert sich wegen der Gegenphasigkeit die Steuerwechselspannung $\mathfrak{U}_e$, so daß am Gitter der Röhre nur noch die Spannung

$$\mathfrak{U}_g = \mathfrak{U}_e - R_k \cdot \mathfrak{J}_a = \mathfrak{U}_e - R_k \frac{S\mathfrak{U}_g}{1+\frac{R_a}{R_i}} \tag{2}$$

wirksam ist. Aus (2) folgt:

$$\frac{\mathfrak{U}_g}{\mathfrak{U}_e} = \frac{1}{1+\frac{S\cdot R_k}{1+\frac{R_a}{R_i}}} = \frac{1+\frac{R_a}{R_i}}{1+\frac{R_a}{R_i}+SR_k}\,. \tag{3}$$

$$(S\cdot D\cdot R_i = 1)$$

Je größer also das Verhältnis $\frac{R_k}{D\cdot R_i}$, das ist das Verhältnis zwischen nicht überbrücktem Katodenwiderstand und innerem Widerstand der Röhre, ist, um so größer muß die Steuerspannung $\mathfrak{U}_e$ werden, um die Röhre voll auszusteuern, um so kleiner wird daher die Verstärkung!

Löst man (2) nach $\mathfrak{J}_a$ auf und setzt für $\mathfrak{U}_g$ den in (3) gefundenen Wert ein, so erhält man für den Strom

$$\mathfrak{J}_a = \frac{S\cdot\mathfrak{U}_e}{1+S\cdot R_k+\frac{R_a}{R_i}}\,, \tag{4}$$

wofür man auch schreiben kann

$$\mathfrak{J}_a = \frac{\frac{S}{1+SR_k}\cdot\mathfrak{U}_e}{1+\frac{R_a}{R_i\,(1+SR_k)}}\,. \tag{4a}$$

Nun wird eingeführt

$$S' = \frac{S}{1+SR_k} = \text{Steilheit der stromgegengekoppelten Röhre}$$

und (4b)

$$R_i{}' = R_i\,(1+SR_k) = \text{innerer Widerstand der stromgegengekoppelten Röhre.}$$

Damit ist wieder

$$\mathfrak{J}_a = \frac{S'\cdot\mathfrak{U}_e}{1+\frac{R_a}{R_i{}'}}\,, \tag{4c}$$

wie für die nicht gegengekoppelte Röhre, aber mit einem um den Faktor $(1 + SR_k)$ vergrößerten inneren Widerstand und einer durch denselben Wert dividierten, das heißt verkleinerten Steilheit. Als Maß für die Gegenkopplung bezeichnet man den Ausdruck:

$$\beta = \frac{S'}{S} = \frac{1}{1+SR_k}\,; \tag{5}$$

er liegt in der Praxis zahlenmäßig zwischen 0,2 ... 0,8. Die Verstärkung nimmt dabei ab im Verhältnis

$$\frac{|\mathfrak{V}'|}{|\mathfrak{V}|} = \frac{1}{1+\beta\,|\mathfrak{V}|} = \frac{1}{1+\frac{|\mathfrak{V}|}{1+SR_k}}\,. \tag{5a}$$

Am Beispiel der UKW-Doppeltriode ECC 81 soll gezeigt werden, wie man durch Gegenkopplung den Charakter einer Röhre völlig ändern kann. Die ECC 81 hat bei 200 V Anodenspannung die charakteristischen Werte:

$$S = 5{,}5\,\text{mA/V},\ \mu = 57,\ R_i = 10\,\text{k}\Omega,$$

$$U_g = -1{,}5\,\text{V},\ R_a = 33\,\text{k}\Omega.$$

Die Stromgegenkopplung wird durch Einschalten eines nicht kapazitiv überbrückten Widerstandes $R_k = 360\ \Omega$ in die Katodenzuleitung bewirkt. Nach (5) ist dann der Gegenkopplungsfaktor

$$\beta = \frac{1}{1 + 5{,}5 \cdot 0{,}36} = 0{,}336.$$

Nach (4b) ist die Steilheit der gegengekoppelten Triode $S' = \frac{5{,}5}{3} = 1{,}83$ mA/V und ihr innerer Widerstand $R_i' = 10 \cdot 3 = 30\ \text{k}\Omega$, der also etwa dem Wert des optimalen Außenwiderstandes entspricht. Der Durchgriff D bzw. der Kehrwert $\mu = \frac{1}{D}$ bleibt unverändert. Die Verstärkung der nicht gegengekoppelten Röhre beträgt

$$|\mathfrak{V}| = \frac{\mu}{1 + \frac{R_i}{R_a}} = \frac{57}{1 + \frac{10}{33}} = 43{,}7, \qquad (5b)$$

die der gegengekoppelten Röhre nach (5a) nur noch

$$|\mathfrak{V}'| = \frac{|\mathfrak{V}|}{1 + \beta\,|\mathfrak{V}|} = \frac{43{,}7}{1 + 0{,}336 \cdot 43{,}7} = 2{,}8. \qquad (5c)$$

Häufig ist eine frequenzabhängige Gegenkopplung erwünscht, wie zum Beispiel in Verstärkern, die hinter magnetische Tonabnehmer geschaltet sind, wo es erwünscht ist, die tiefen Frequenzen ab etwa 300 Hz zu bevorzugen. Bild 4 zeigt eine gegengekoppelte Stufe, in

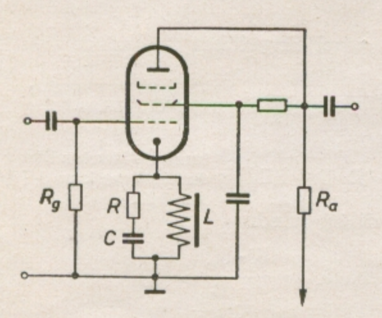


Bild 4: Frequenzabhängige Gegenkopplung

deren Katodenzuleitung eine Kombination von Induktivität L, Kapazität C und Widerstand R geschaltet ist. Bedeutet f_g die Frequenz, von der ab der Anstieg der Verstärkung nach den unteren Frequenzen zu erfolgen soll, so gelten für die einzelnen Schaltelemente der Kombination folgende Berechnungsformeln:

$$R = 2\pi \cdot f_g \cdot L\,[\Omega],$$

$$R = \frac{1}{2\pi \cdot f_g \cdot C} \qquad (6)$$

$$\text{bzw. } C = \frac{1}{2\pi \cdot f_g \cdot R} = \frac{1}{\omega_g{}^2 \cdot L}\,[\text{F}].$$

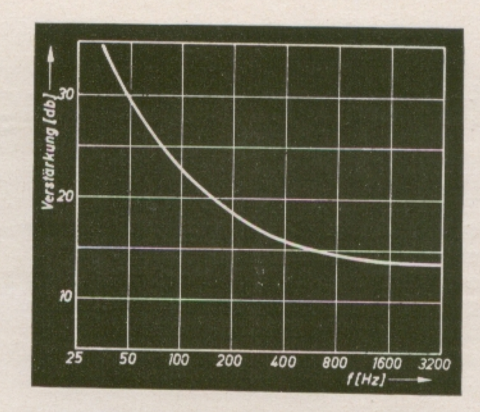


Bild 5: Verstärkung in Abhängigkeit von der Frequenz für die Gegenkopplungsschaltung nach Bild 4

Soll zum Beispiel der Anstieg ab 400 Hz ($\omega_g = 2\,500$) erfolgen (Bild 5), so kann man L zu etwa 2 H wählen und errechnet daraus nach (6)

$$R = 2\pi \cdot 400 \cdot 2 \approx 5000\ \Omega, \qquad (6a)$$

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot 400 \cdot 5000} \approx 0{,}08 \cdot 10^{-6}\,\text{F} = 0{,}08\ \mu\text{F}.$$

Die Spannungsgegenkopplung

Die in Bild 6 skizzierte Schaltung einer Spannungsgegenkopplung wird vorzugsweise bei Pentoden angewendet. Der Spannungsteiler P dient dazu, einen Teil der Anodenwechselspannung $\mathfrak{U}_a$ dem Gitter zuzuführen. Wegen der Gegenphasigkeit von $\mathfrak{U}_a$ und $\mathfrak{U}_g$ wird durch diese Maßnahme die wirksame Gitterwechselspannung verkleinert. Es muß selbstverständlich der Widerstand des Potentiometers P groß gegen den Außenwiderstand R_a der Röhre gemacht werden, um die zusätzlichen Verluste der Stufe niedrig zu halten. Wenn α das Widerstandsverhältnis am Potentiometer bedeutet, so wird durch dieselbe Größe auch das eingestellte Spannungsverhältnis $\alpha = \frac{\mathfrak{U}_k}{\mathfrak{U}_a}$ angegeben, damit wird die Gitterwechselspannung um den Betrag $\mathfrak{U}_k = \alpha \cdot \mathfrak{U}_a$ herabgesetzt. Die Eingangsspannung ist dann

$$\mathfrak{U}_e = \mathfrak{U}_g - (-\mathfrak{U}_k) = \mathfrak{U}_g + \alpha\,\mathfrak{U}_a. \qquad (7)$$

Die Verstärkung der Röhre ist gegeben durch das Verhältnis

$$|\mathfrak{V}| = \frac{\mathfrak{U}_a}{\mathfrak{U}_e}.$$

Setzt man hierin die Beziehung (7) ein, so erhält man

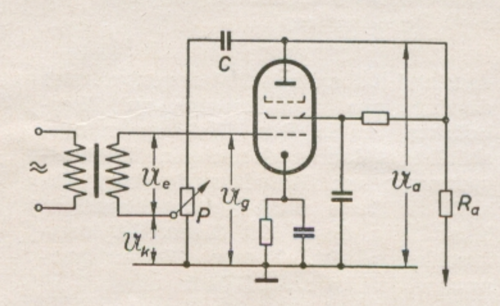


Bild 6: Spannungsgegenkopplung

$$|\mathfrak{V}'| = \frac{\mathfrak{U}_a}{\mathfrak{U}_g + \alpha\,\mathfrak{U}_a} = \frac{1}{\alpha + \frac{\mathfrak{U}_g}{\mathfrak{U}_a}}, \qquad (8)$$

wobei nun

$$|\mathfrak{V}| = \left|\frac{\mathfrak{U}_a}{\mathfrak{U}_g}\right| = \frac{S \cdot R_i}{1 + \frac{R_i}{R_a}} = \frac{\mu}{1 + \frac{R_i}{R_a}}$$

$$= \frac{1}{D} \cdot \frac{1}{1 + \frac{R_i}{R_a}}$$

einzusetzen ist. Daher ist schließlich

$$|\mathfrak{V}'| = \frac{1}{\alpha + D\left(1 + \frac{R_i}{R_a}\right)} = \frac{R_a}{\alpha R_a + D\,(R_a + R_i)}$$

$$= \frac{1}{\alpha + D} \cdot \frac{R_a}{R_a + \frac{DR_i}{\alpha + D}} \qquad (8a)$$

$$= \frac{1}{D\left(1 + \frac{\alpha}{D}\right)} \cdot \frac{R_a}{R_a + \frac{R_i}{1 + \frac{\alpha}{D}}}.$$

Nennt man auch hier

$$D' = D\left(1 + \frac{\alpha}{D}\right),$$

$$R_i' = \frac{R_i}{1 + \frac{\alpha}{D}}, \qquad (9)$$

so ergibt sich als Verstärkung der spannungsgegengekoppelten Röhre:

$$|\mathfrak{V}'| = \frac{1}{D'} \cdot \frac{R_a}{R_a + R_i'} = \frac{\mu'}{1 + \frac{R_i'}{R_a}}. \qquad (9a)$$

Im Gegensatz zur Stromgegenkopplung wird bei der Spannungsgegenkopplung der innere Widerstand anscheinend verkleinert, der Durchgriff anscheinend vergrößert, während die Steilheit S unverändert bleibt.

Bezeichnet man hier als Gegenkopplungsfaktor das Verhältnis

$$\beta = \frac{|\mathfrak{V}'|}{|\mathfrak{V}|} = \frac{D}{D'} \cdot \frac{R_a + R_i}{R_a + R_i'}$$

$$= \frac{R_a + R_i}{\left(1 + \frac{\alpha}{D}\right)\left(R_a + \frac{R_i}{1 + \frac{\alpha}{D}}\right)} \qquad (10)$$

$$= \frac{R_a + R_i}{R_a\left(1 + \frac{\alpha}{D}\right) + R_i}$$

$$= \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{D} \cdot \frac{R_a}{R_a + R_i}} = \frac{1}{1 + \alpha\,|\mathfrak{V}|},$$

so fällt beim Vergleich von (10) mit der entsprechenden Beziehung (5a) für die Stromgegenkopplung sofort der gleichartige Aufbau der Formeln auf.

Durch Spannungsgegenkopplung kann man leicht erreichen, daß eine Pentode

die charakteristischen Eigenschaften einer Triode annimmt, wie das folgende Beispiel zeigen soll. Für die Endpentode PL 82 entnimmt man der Röhrentabelle bei 200 V Anodenspannung folgende Werte:

$$S = 8\ \mathrm{mA/V},\ D = 0{,}52\,\%,\ \mu = \frac{1}{D} = 193,$$

$$R_i = 24\ \mathrm{k\Omega},\ R_a = 4\ \mathrm{k\Omega}.$$

Die Verstärkung ist dann

$$|\mathfrak{V}| = \frac{\mu}{1+\frac{R_i}{R_a}} = \frac{193}{1+6} = 27{,}6.$$

Wird nun das Spannungsteilerverhältnis (Bild 6, Potentiometer P) $\alpha = 0{,}1$, so ergibt sich mit (9) $D' = D + \alpha = 0{,}0052 + 0{,}1 = 0{,}1052$,

$$R_i' = \frac{D\cdot R_i}{D+\alpha} = \frac{0{,}52\cdot 240}{0{,}1052} = 1{,}19\ \mathrm{k\Omega}.$$

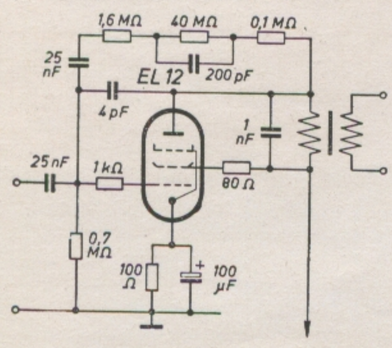


Bild 7: Schaltbeispiel für die Spannungsgegenkopplung in einer Endstufe

Die Verstärkung beträgt nach (9a) nur noch

$$|\mathfrak{V}'| = \frac{1}{0{,}1052}\cdot\frac{4}{4+1{,}19} = 7{,}33.$$

Das Verhältnis $\frac{R_a}{R_i'} = \frac{4}{1{,}19} = 3{,}36$ entspricht weitgehend dem einer Triode, dabei ist das Gegenkopplungsmaß nach (10)

$$\beta = \frac{|\mathfrak{V}'|}{|\mathfrak{V}|} = \frac{7{,}33}{27{,}6} = 0{,}266.$$

Es soll nochmals daran erinnert werden, daß mit dem Verstärkungsverlust eine etwa gleich große Verminderung des Klirrfaktors K verbunden ist. Beträgt bei der nicht gegengekoppelten Röhre K = 6%, so ist der Klirrfaktor der mit dem Faktor $\beta = 0{,}266$ gegengekoppelten Röhre $K' = \beta\cdot K = 0{,}266\cdot 6 = 1{,}6\%$. Daß durch die Gegenkopplung der Frequenzgang der Verstärkung wesentlich verbessert wird, ergibt sich aus der folgenden kurzen Überlegung:

Für Pentoden, bei denen $R_i > R_a$ ist, gilt für die Stufenverstärkung

$$\mathfrak{V} = S\cdot\mathfrak{Z}_a, \qquad (11)$$

wobei $\mathfrak{Z}_a$ der komplex angenommene resultierende Außenwiderstand der Röhre ist, nämlich

$$\mathfrak{Z}_a = \frac{R_a}{1+j\omega C_e R_a}. \qquad (12)$$

Unter C_e ist hierbei die Eingangskapazität der Folgeröhre zu verstehen, deren schädlicher Einfluß auf den Frequenzgang insbesondere bei hohen Frequenzen bekannt ist. Aus (11) und (12) folgt sofort

$$\mathfrak{V} = \frac{S\,R_a}{1+j\omega C_e R_a},\ |\mathfrak{V}| = \frac{S\,R_a}{\sqrt{1+(\omega C_e R_a)^2}}. \qquad (13)$$

Nach (10) ist die Verstärkung des gegengekoppelten Verstärkers

$$\mathfrak{V}' = \frac{\mathfrak{V}}{1+\alpha\mathfrak{V}},$$

woraus mit (13) folgt

$$\mathfrak{V}' = \frac{S\cdot R_a}{(1+j\omega C_e R_a)\left(1+\frac{\alpha\,S\,R_a}{1+j\omega C_e R_a}\right)}$$

$$= \frac{S\cdot R_a}{(1+\alpha SR_a)+j\omega C_e R_a} \qquad (14)$$

$$|\mathfrak{V}'| = \frac{S\cdot R_a}{\sqrt{(1+\alpha SR_a)^2+(\omega C_e R_a)^2}}.$$

Bei $\omega_g = \frac{1}{C_e R_a}$, $f_g = \frac{1}{2\pi C_e R_a}$ ist nach (13) die Verstärkung des nicht gegengekoppelten Verstärkers auf

$$|\mathfrak{V}| = \frac{SR_a}{\sqrt{2}} = 0{,}707\,S\cdot R_a \qquad (13a)$$

abgesunken, die des gegengekoppelten aber erst, wenn

$$\omega_g' = \frac{1+\alpha SR_a}{C_e R_a},\ f_g' = \frac{1+\alpha SR_a}{2\pi C_e R_a}. \qquad (14a)$$

Ist also $1 + \alpha SR_a > 1$, so wird beim gegengekoppelten Verstärker die obere Grenzfrequenz, bis zu welcher der Verstärker noch linear arbeitet, nach höheren Frequenzen hin verschoben. Im Beispiel der PL 82 mit $\alpha = 0{,}1$, $S = 8$ mA/V, $R_a = 4$ kΩ beträgt dieser „Verschiebungsfaktor" $1 + 0{,}1\cdot 8\cdot 4 = 4{,}2$ (vergleiche auch Bild 3).

Die Bilder 7, 8 und 9 zeigen noch einige praktisch ausgeführte Gegenkopplungsschaltungen. Besonders interessant ist die Schaltung nach Bild 9, wo die Gegenkopplung von der Anode der einen Röhre der Gegentaktendstufe über einen Transformator auf die Katode der Vorröhre wirkt (Rö 2 ist der Phasenwender). Verwendet man für Rö 1 und Rö 2 je ein System der Doppeltriode ECC 81 (oder ECC 82), so erhält der Transformator 1 : 10 (Eisenquerschnitt etwa 1 ... 2 cm²) primärseitig 2 × 200 Wdg. 0,2 mm ∅ CuL und sekundärseitig 2 × 2000 Wdg. 0,08 mm ∅ CuL. Als Endröhren eignen sich zwei PL 82. Zur Unterstützung ist noch eine Gegenkopplung von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers zur Katode der Vorröhre vorgesehen. Zu beachten ist bei dieser Schaltung, daß die Katode der Phasenwenderröhre (Rö 2) so hoch gelegt worden ist, daß die Anode der Vorröhre direkt mit dem Gitter des Phasenwenders, also ohne Kopplungskondensator, verbunden werden kann, der richtige Arbeitspunkt dieser Röhre stellt sich automatisch ein.

Katodenverstärker (Anodenbasisschaltung)

Wenn der gegengekoppelte Verstärker behandelt wird, muß auch unbedingt der Katodenverstärker erwähnt

Bild 8: Schaltbeispiel einer Spannungsgegenkopplung in einer Gegentakt-AB-Verstärkerendstufe

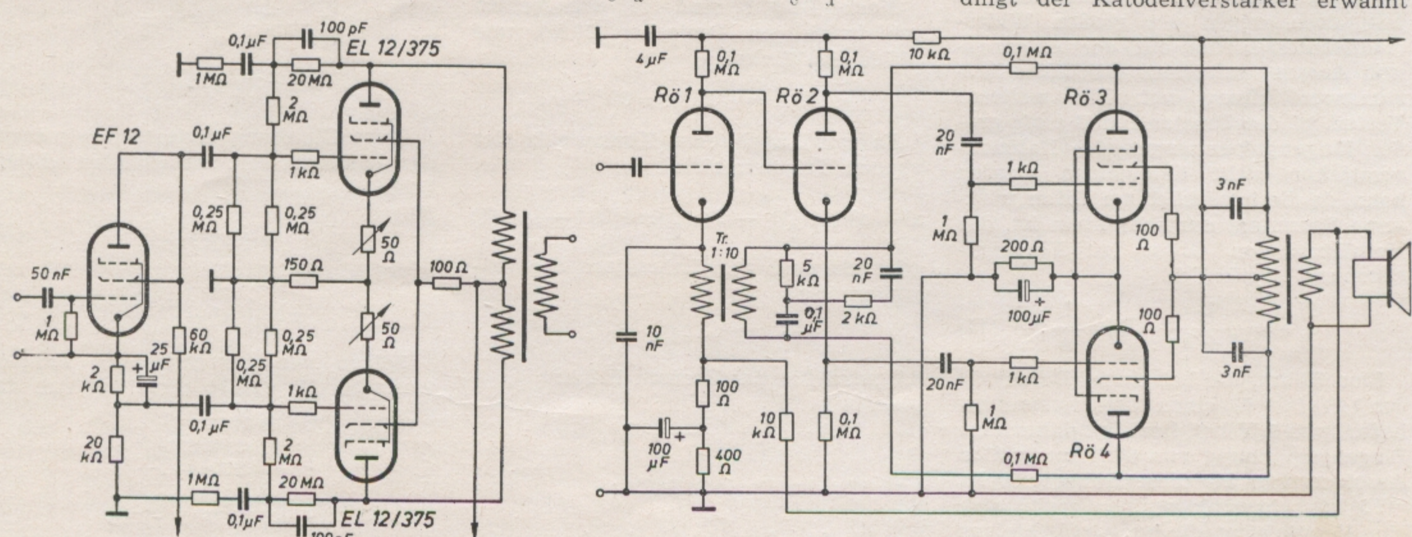


Bild 9: Gegentakt-AB-Endstufe mit Transformatorengegenkopplung

werden. Bei dem Katodenverstärker handelt es sich um einen zu 100 Prozent spannungsgegengekoppelten Verstärker, für den also alle Vorteile, die im ersten Teil dieses Beitrages aufgeführt wurden, im besonderen Maße Geltung haben (Bild 10). Ein auffallendes Merkmal des Katodenverstärkers ist die Tatsache, daß entgegen den Verhältnissen bei dem normalen Verstärker Eingangs- und Ausgangsspannung miteinander in Phase sind, außerdem ist der Ausgangswiderstand sehr klein, er beträgt

$$R_a = \frac{1}{S\,(1+D)} \sim \frac{1}{S}. \qquad (15)$$

Bei einer Röhre mit der Steilheit S = 5 mA/V ist der Ausgangswiderstand rund 200 Ω. Aus diesem Grunde wird der Katodenverstärker häufig als Impedanzwandler verwendet, zum Beispiel, um die richtige Anpassung von niederohmigen Mikrofonen, Tonabnehmern usw. an einen normalen Verstärker (Katodenbasisschaltung) zu erreichen.

Ein Nachteil der Anodenbasisschaltung ist allerdings die geringe Verstärkung ($V \leqq 1$), sie beträgt

$$V = \frac{1}{1 + D + \frac{1}{S \cdot R_a}}. \qquad (16)$$

Für kleine Werte von R_a ist $V \sim SR_a$, für große dagegen $V \sim \frac{1}{1+D}$, also stets kleiner als 1! Um den Wert 1 für die Verstärkung nicht zu sehr zu unterschreiten, ist es zweckmäßig, das Produkt $S \cdot R_a \gg 1$ zu wählen, das heißt den Widerstand $R_a \gg \frac{1}{S}$ zu machen.

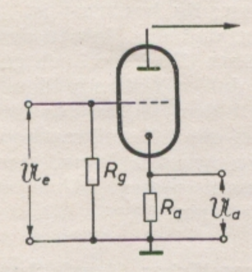


Bild 10: Prinzipschaltbild des Katodenverstärkers

Wenn auch von einer Spannungsverstärkung nicht die Rede sein kann, so tritt doch wegen des großen Widerstandsunterschiedes auf der Eingangs- und Ausgangsseite eine erhebliche Leistungsverstärkung auf. Ein weiterer Vorteil ist der Umstand, daß trotz großer Eingangsspannungen der Katodenverstärker nicht übersteuert werden kann, da die tatsächlich am Gitter wirksame Spannung nur sehr klein ist, das Verhältnis von Gitter- zu Eingangsspannung ist nämlich

$$\frac{U_g}{U_e} = \frac{D}{1+D} \sim D = \frac{1}{\mu}. \qquad (17)$$

Eine Röhre, die bei einem Durchgriff von 1,5% ($\mu = 67$) einen Gitterspannungsbedarf von 1 V hat, benötigt daher eine Eingangsspannung von 67 V zur vollen Aussteuerung. Ist diese Röhre mit R_a = 5 kΩ abgeschlossen, so ergibt sich eine Verstärkung, die nur wenig kleiner als 1 ist.

Ing. WERNER GROTH

Montage des Tonarmes eines Schallplattenspielers

Die richtige Montage des Tonarmes in bezug auf eine weitgehende Schonung der Schallplatten und eine gute Klangwiedergabe ist äußerst wichtig. In einem kurzen Beitrag soll diese Aufgabe des Konstrukteurs und Feinmechanikers behandelt werden.

Fast immer bringt man die Schalldose oder den elektrischen Tonabnehmer um den Winkel α gegen den Tonarm versetzt an, oder es wird ein entsprechend abgewinkelter Tonarm benutzt. Die Spitze der Abspielnadel muß zwischen den beiden Grenzstellungen B und C (siehe Bild 1) genau radial zur Schallplatte schwingen. Dann sind die in den Zwischenstellungen auftretenden Abweichungen sehr gering. Und wenn diese Voraussetzungen tatsächlich erfüllt sind, wird die Schallplatte geschont, und eine gute Klangwiedergabe ohne Nebengeräusche wie Kratzen und Knacken ist gewährleistet.

Es sollen zwei gleichlange Strecken

$$\overline{AB} = \overline{AC} = a$$

zu den beiden Kreisen mit den Durchmessern d_1 und d_2 (Bild 1) gezogen werden (d_1 = kleinster Durchmesser der Schallrillen, d_2 = größter Durchmesser der Schallrillen). Dabei ist zu beachten, daß die Tangenten in den Punkten B und C mit den Strecken $\overline{AB}$ und $\overline{AC}$ die gleichen Winkel α bilden. Wir müssen hierfür die Entfernung

$$\overline{AM} = x$$

vom Punkt A (Drehpunkt des Tonarmes) zum Punkt M (Schallplattenmittelpunkt), gleichzeitig Mittelpunkt der Durchmesser d_1 und d_2, feststellen und berechnen.

Nehmen wir zum Beispiel folgende Maße an:

$$a = 250\text{ mm},\quad d_1 = 80\text{ mm},\quad d_2 = 300\text{ mm}.$$

Nach Bild 1 sind in den beiden schiefwinkligen Dreiecken MBA und MCA die Winkel

$$\sphericalangle MBA = \sphericalangle MCA = 90° - \alpha.$$

Es wird nach dem Kosinussatz der ebenen Trigonometrie

$$x^2 = a^2 + \left(\frac{d_1}{2}\right)^2 - 2a\,\frac{d_1}{2}\cos(90° - \alpha) \qquad (1)$$

oder, da nach den Lehrsätzen der Trigonometrie

$$\cos(90° - \alpha) = \sin\alpha$$

ist, wird für das Dreieck MBA:

$$x^2 = a^2 + \frac{d_1^2}{4} - a \cdot d_1 \cdot \sin\alpha \qquad (3)$$

und für das Dreieck MCA:

$$x^2 = a^2 + \frac{d_2^2}{4} - a \cdot d_2 \cdot \sin\alpha. \qquad (4)$$

Aus (3) folgt

$$\sin\alpha = \frac{a^2 + \frac{d_1^2}{4} - x^2}{a \cdot d_1}. \qquad (5)$$

Diesen Wert setzen wir in (4) ein und erhalten:

$$x^2 = a^2 + \frac{d_2^2}{4} - a \cdot d_2\,\frac{a^2 + \frac{d_1^2}{4} - x^2}{a \cdot d_1}. \qquad (6)$$

Multipliziert und gekürzt ergibt sich dann folgende Gleichung:

$$x^2 = a^2 + \frac{d_2^2}{4} - a^2 \cdot \frac{d_2}{d_1} - \frac{d_1 \cdot d_2}{4} + x^2 \cdot \frac{d_2}{d_1}. \qquad (7)$$

Nach Umstellung erhält man

$$x^2 - x^2 \cdot \frac{d_2}{d_1} = a^2 - a^2 \cdot \frac{d_2}{d_1} + \frac{d_2^2}{4} - \frac{d_1 \cdot d_2}{4}. \qquad (8)$$

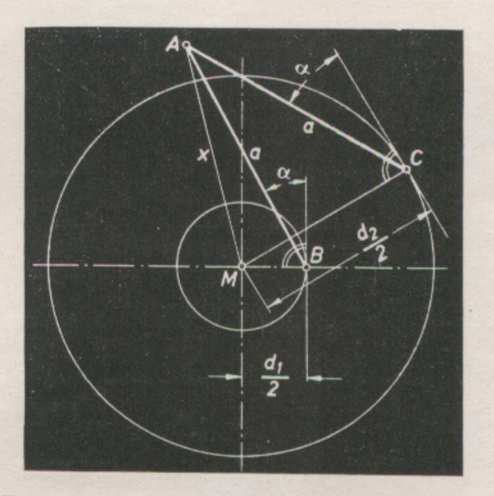


Bild 1: Konstruktionsskizze für die Montage eines Tonarmes

Auf der linken Seite der Gleichung können wir x^2 und auf der rechten Seite a^2 und $\frac{d_1 \cdot d_2}{4}$ ausklammern:

$$x^2\left(1 - \frac{d_2}{d_1}\right) = a^2\left(1 - \frac{d_2}{d_1}\right) - \frac{d_1 \cdot d_2}{4}\left(1 - \frac{d_2}{d_1}\right). \qquad (9)$$

Diese Gleichung dividieren wir durch den Klammerwert und erhalten schließlich:

$$x^2 = a^2 - \frac{d_1 \cdot d_2}{4} \qquad (10)$$

oder

$$x = \sqrt{a^2 - \frac{d_1 \cdot d_2}{4}}. \qquad (11)$$

Setzen wir die gegebenen Zahlenwerte in (11) ein, so errechnet sich die gesuchte Größe x zu:

$$x = \sqrt{250^2 - \frac{80 \cdot 300}{4}},$$

$$x = \sqrt{56\,500},$$

$$x = 237{,}7\text{ mm}.$$

L. ALEXANDROW

Übersetzer: Kurt Langosch

Ein Elektronenzeitrelais

Aus der sowjetischen Zeitschrift „Radio“ Nr. 6/1952

Bei fotografischen Vergrößerungsarbeiten sowie zur Durchführung verschiedener Versuche ist es oft erforderlich, einen Stromkreis in bestimmten Zeitabständen zu schließen und zu unterbrechen.

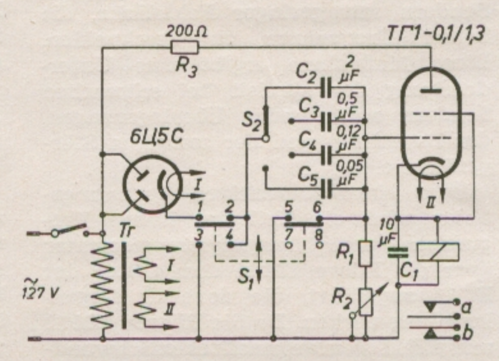
Im vorliegenden Beitrag wird die Schaltung für ein Elektronenzeitrelais beschrieben, durch dessen Wirkungsweise ein Stromkreis in beliebig gewünschten Zeitintervallen im Bereich zwischen 0,5 s und 1 min unterbrochen und geschlossen werden kann. Für das Elektronenzeitrelais wird eine Gleichrichterröhre der Type 6Ц5С oder 5Ц4С und ein Thyratron Type ТГ 1-0,1/1,3 (ТГ-2050) verwendet. Die Röhren erhalten ihre Heizspannung über zwei getrennte Wicklungen des Transformators Tr, während die Anoden unmittelbar an 127 V Wechselspannung angeschlossen sind.

Mit Hilfe des Schalters S_1 wird das Gerät von der Arbeitsbereitschaft in den Arbeitszustand gebracht. (Ablesen des geforderten Zeitintervalls.) Im Zustand der Arbeitsbereitschaft — die Kontakte 1—2 und 5—6 des Schalters S_1 sind geschlossen — ladet der Strom, der durch die Gleichrichterröhre fließt, den Kondensator C_2 auf. Die Aufladung erfolgt praktisch momentan.

Da das Steuergitter des Thyratrons mit dem Nulleiter der Schaltung verbunden ist, ladet der Strom, der bei jeder positiven Halbwelle der Anodenspannung das Thyratron durchfließt, den Kondensator C_1 auf. Dieser beginnt sich sofort über die Wicklung des Relais zu entladen; der Anker wird angezogen, die Kontakte a des Relais schließen sich, während die Kontakte b unterbrochen werden.

Sobald sich der Kondensator C_1 aufgeladen hat, erhöht sich das Katodenpotential des Thyratrons beträchtlich und das Steuergitter erhält eine negative Spannung; das Thyratron sperrt. Während der nachfolgenden positiven Halbwellen auf die Anode, wenn die Spannung des Kondensators C_1 infolge seiner Entladung über die Wicklung des Relais unter das Sperrpotential absinkt, zündet das Thyratron wieder und ladet den Kondensator C_1 auf. Die Kontakte a bleiben während dieser Zeit geschlossen.

Durch Umschalten des Schalters S_1 werden die Kontakte 1—2 und 5—6 unterbrochen und die Kontakte 3—4 geschlossen. Das Elektronenzeitrelais befindet sich in Arbeitsstellung. Der Kondensator C_2 entlädt sich nun über die Widerstände R_1 und R_2, wodurch am Steuergitter des Thyratrons eine negative Spannung entsteht und der Strom durch das Thyratron unterbrochen wird. Da die Zeitkonstante des Kreises, die sich aus dem Ohmschen Widerstand der Relaiswicklung und dem Kapazitätswert des Kondensators C_1 ergibt, verhältnismäßig klein ist, entlädt sich der Kondensator C_1, der keine großen Aufladungen erhält, fast momentan. Der Strom in der Wicklung des Relais wird unterbrochen, dessen Anker öffnet die Kontakte a und schließt die Kontakte b. In dieser Lage verharrt der Anker solange, bis die Spannung am Kondensator C_2, der sich langsam über den großen Widerstand $R_1 + R_2$ entlädt, die Höhe des Steuergitterpotentials des Thyratrons erreicht, bei dem das Thyratron zünden kann. Die Zeit, in der die Kontakte b geschlossen sind, hängt von der Kapazität des Kondensators C_2 und den Werten der Widerstände R_1 und R_2 ab. Zündet das Thyratron, wird durch den durchfließenden Strom der Anker des Relais angezogen, die Kontakte b werden erneut unterbrochen und die Kontakte a geschlossen.



Der bei der Zündung des Thyratrons entstehende Ionenstoß verursacht am Steuergitter ein bestimmtes positives Potential, das ein andauerndes Zünden während der nachfolgenden Halbwellen der Anodenwechselspannung gewährleistet. Die dabei entstehenden Impulse des Anodenstroms laden den Kondensator C_1 auf, dessen Entladungsstrom das Relais während der ganzen Zeit magnetisiert.

Wird das Elektronenzeitrelais durch Betätigen des Schalters S_1 wieder in den Zustand der Arbeitsbereitschaft gebracht, bleibt der Anker des Relais weiterhin angezogen und die Kontakte a geschlossen.

Die Einstellung „arbeitsbereit“ kann zum Beispiel für das Einschalten des roten Lichtes in der Dunkelkammer angewandt werden, während bei „arbeitendem“ Gerät die Lampen des Vergrößerungsapparates eingeschaltet sind.

Durch wahlweise Einschaltung der Kondensatoren C_2, C_3, C_4 und C_5 mit Hilfe des Schalters S_2 können innerhalb des Gesamtzeitintervalls von 0,5 s bis 1 min vier verschiedene Zeitintervalle gewählt werden. In den Grenzen eines jeden Unterbereiches wird das geforderte Zeitintervall durch Messung der Größe des Widerstandes R_2 bestimmt. Werden andere Zeitintervalle benötigt, so sind die Größen C_2, C_3, C_4, C_5, R_1 und R_2 zu verändern. Die Dimensionierung der betreffenden Schaltelemente erfolgt auf dem Versuchsweg. Dabei ist zu berücksichtigen, daß eine Vergrößerung von R_1 die Grenzen für eine Regulierung der Zeit innerhalb des Unterbereiches einengt.

In der beschriebenen Schaltung fand ein nichtpolarisiertes Relais mit einem Wicklungswiderstand von 3000 Ω und einem Mindestarbeitsstrom von 15 mA Verwendung. Es kann auch ein Relais mit einem geringeren Widerstand benutzt werden, wobei dieses jedoch eine genügende Empfindlichkeit besitzen muß. Die Kapazität des Kondensators ist nicht von so großem Einfluß; sie ist vom Widerstand des Relais abhängig. Als Kondensator kommt praktisch ein solcher mit einer Kapazität von 2 bis 20 µF in Frage.

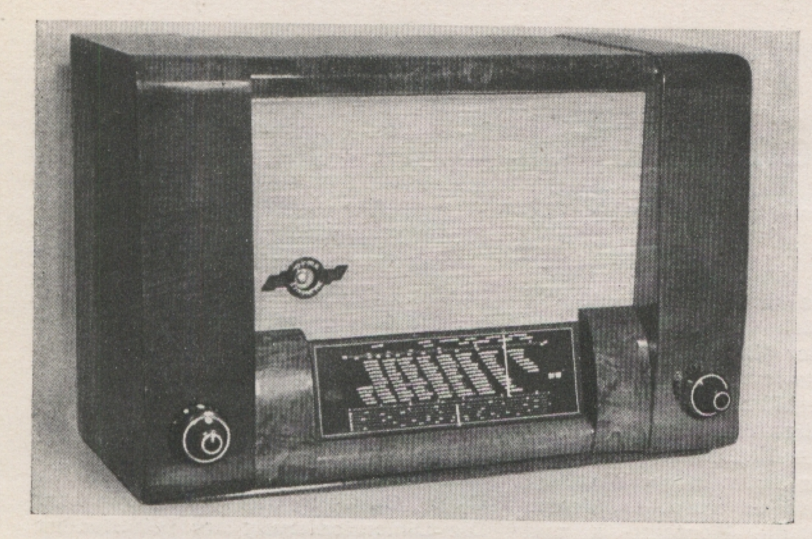
Alle Teile und Verbindungsleitungen der Entladungskreise der Kondensatoren C_2, C_3, C_4 und C_5 des Thyratronsteuergitters müssen gegenüber der Masseleitung gut abgeschirmt sein. Die Kondensatoren C_2, C_3, C_4 und C_5 sollen eine hohe Arbeitsspannung besitzen, da bei Hochvolt-Kondensatoren der Verlustwinkel größer ist. Eine Erdung der Schaltung ist nicht erforderlich. Um Unfälle zu vermeiden — besonders dann, wenn man mit feuchten oder nassen Händen, wie zum Beispiel in der Dunkelkammer, arbeitet — ist das Gerät jedoch in einem Gehäuse unterzubringen. Alle Schalthebel sind gut zu isolieren. Das Gehäuse muß geerdet sein, wobei die Schaltung gleichfalls zu isolieren ist.

Das Potentiometer R_2 erhält eine Skala, die mit Hilfe eines Sekundenmessers geeicht wird. Um eine gleichmäßige Gradeinteilung auf der Skala zu erhalten, muß ein Potentiometer mit linearer Kennlinie verwendet werden.

Der Finanzplan muß ein Kampfplan der Betriebe werden

REMA

SUPER 8116 W



REMA-Super Symphonie im geschmackvollen Edelholzgehäuse mit Flutlichtskala

Von den zur Zeit bei der Firma REMA gefertigten Rundfunkempfängern fällt besonders das Gerät „Symphonie" auf. Mit diesem Gerät soll auch der verwöhnte Hörer in bezug auf Trennschärfe, Wiedergabe, bequeme Einstellung usw. zufriedengestellt werden. Um der Forderung nach einer guten Wiedergabe zu genügen, wurde als Endröhre die EL 12 gewählt, die mit ihrer Sprechleistung von 8 W einen Lautsprecher mit Navi-Membran von 245 mm Durchmesser speist. Die frequenzabhängige Gegenkopplung vom Ausgangstransformator auf die erste NF-Stufe gibt dem NF-Teil den erforderlichen Frequenzgang. Ein Klangregler gestattet dem Hörer, das Klangbild seinen Wünschen und den jeweiligen Darbietungen anzupassen. Interessant ist ferner die bei allen REMA-Geräten ab mittlerer Preislage eingeführte feldstärkenabhängige automatische Niederfrequenzbandbreitenregelung. Die automatische Niederfrequenzbandbreitenregelung erlaubt beim Empfang eines starken Senders, zum Beispiel des Ortssenders, das gesamte Niederfrequenzband unbeeinträchtigt zu verstärken, dagegen bei Fernsendern, also Sendern mit geringer Feldstärke, die hohen Frequenzen zu beschneiden. Diese Maßnahme ergibt eine Unterdrückung der speziell bei schwachen Sendern auftretenden Überlagerungen, des Rauschens und der sonstigen Störgeräusche.

Über einen kapazitiven Spannungsteiler wird ein Teil der hohen Frequenzen vom Ausgangstransformator über die Röhre EM 11 dem Gitter der EF 11 zugeführt, die dort als Gegenkopplung wirken. Da die Röhren EM 11 und EF 11 vom automatischen Schwundausgleich gesteuert werden, ändern sich also die Verstärkungsfaktoren und damit die Gegenkopplungsspannungen. Bei einem schwach einfallenden Sender erhält man somit eine große Gegenkopplungsspannung und mithin eine Unterdrückung der hohen Frequenzen, die, wie oben erwähnt, die Störgeräusche vermindert. Aus der NF-Kurve ist diese Beschneidung der hohen Frequenzen durch das doppelt schraffierte Feld zu erkennen. Innerhalb dieses Feldes wirkt die Automatik, und zwar mit einer Intensität, die von der jeweils empfangenen Feldstärke, das heißt von der Größe der Schwundregelspannung abhängig ist. Die voll ausgezogene Kurve zeigt den Frequenzgang bei einer Lautstärkereglerstellung, die guter Zimmerlautstärke bei einem starken Sender entspricht. Die gestrichelte Kurve zeigt die Wirkung der Hochtonblende, während die strichpunktierte Kurve die Wirkung der Tieftonblende angibt.

Um der Forderung nach hoher Trennschärfe, aber auch gleichzeitig der nach guter Wiedergabe gerecht zu werden, ist es notwendig, die ZF-Bandbreite des Gerätes von sehr schmaler bis zu relativ breiter Durchlaßkurve regulieren zu können. Der Hörer wird also — speziell bei Ortssendern — aus Gründen einer guten Wiedergabe eine möglichst breite ZF-Durchlaßkurve wählen und bei Fernsendern, die oftmals durch Nachbarsender gestört werden, eine schmale Durchlaßkurve be-

ZF = 468 kHz

Kontakt	24	1	2	3	4	5	6	9	10	12	13	14	15	19	20	21
Kurz																
Mittel																
Lang																
TA																

Sockelschaltung

6-Röhren, 8-Kreise

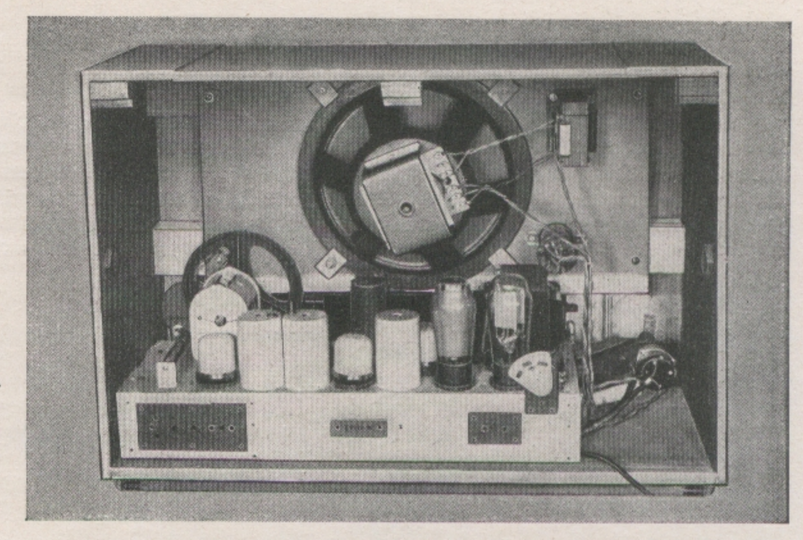
SYMPHONIE

vorzugen, also hohe Trennschärfe einstellen.

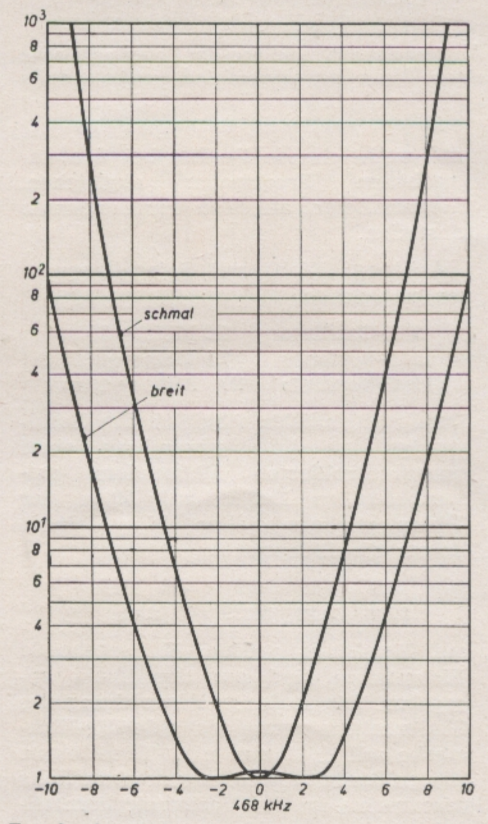
Zwischen der ECH 11 und der EF 11 liegt ein Vierkreisbandfilter, dessen Bandbreite zwischen 8 und 3 kHz geregelt werden kann. Bandbreitenregler und Klangfarbenregler sind darüber hinaus noch sinngemäß miteinander kombiniert.

Der Schwundausgleich wird durch die selbsttätige verzögerte Schwundregelung erreicht, die auf die Misch- und ZF-Röhre als Rückwärtsregelung, dagegen auf die erste NF-Stufe als Vorwärtsregelung wirkt.

Um dem Rundfunkhörer die Einstellung im Kurzwellenbereich zu erleichtern, hat das Gerät außer dem durchgehenden Kurzwellenbereich von 13,4 bis 51,0 m noch eine wahlweise einschaltbare Kurzwellenbandspreizung. Wird der große Zeiger des Gerätes auf eines der markierten Kurzwellenbänder eingestellt, das an der linken Seite der Skala befindliche Fenster-„Band" muß dann aufleuchten, kann der Antriebsknopf ein kleines Stück nach vorn gezogen werden. Der Hörer ist nun in der Lage, einen Kurzwellensender nach der Eichung, die auf der jeweiligen Band-Skala vorhanden ist, einzustellen. Es ist für jedes Wellenband eine besondere Skalenlinie vorhanden. Außerdem kann die Spreizung natürlich auch an jeder anderen Stelle des großen Zeigers vorgenommen werden. Der Umfang der Spreizung beträgt etwa ±200 kHz. Dreht man den Wellenschalter vom Kurzwellenbereich auf den Mittelwellenbereich zurück, so zieht sich der Abstimmknopf wieder automatisch zurück, und der kleine Zeiger kann nicht mehr bedient werden. Die elektrische Funktion erfolgt durch das zur Kurzwellenspule parallel geschaltete Variometer.



Die Innenansicht des übersichtlich aufgebauten REMA-Supers Symphonie



Zwischenfrequenzkurve des Gerätes

Technische Daten

Wellenbereiche:	Kurzwelle 13,4—51,0 m = 22,4—5,88 MHz
	Mittelwelle 185—600 m = 1622—500 kHz
	Langwelle 750—2000 m = 400—150 kHz
	6 geeichte Kurzwellenbänder
Röhrenbestückung:	ECH 11, EBF 11, EF 11, EL 12, EM 11, AZ 12
NF-Ausgangsleistung:	8 W
Empfindlichkeit:	Bei 50 mW u. Modulationsgrad 30 Prozent, f = 400 Hz Kurz-, Mittel- u. Langwelle etwa 25—30 µV
ZF-Empfindlichkeit	etwa 50 µV
Leistungsaufnahme:	75 W
Abmessungen:	610×410×295 mm mit Knöpfen
Gewicht:	etwa 15 kg
Netzspannungen:	110, 125 und 220 V ~

Abgleichanweisung

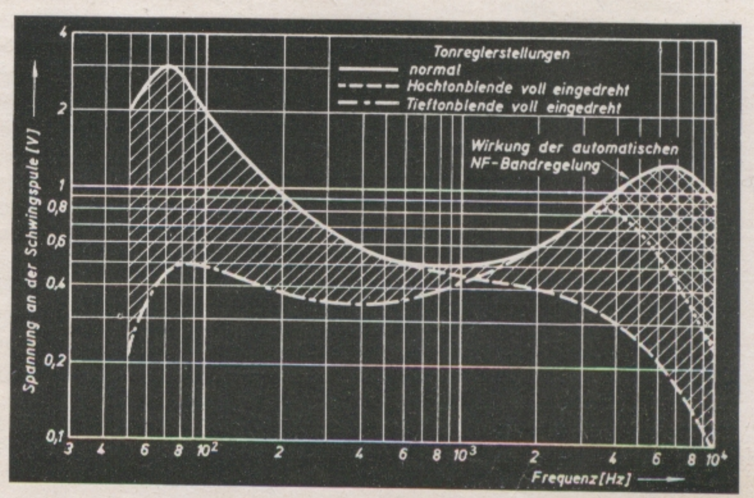
Abgleichmittel:

Prüfsender mit AM-Modulation, Outputmeter 0-1,5 V, Ersatzantenne 400 Ω-200 pF, Keramikkondensator 200 pF, Isolierschraubenzieher.

Allgemeines:

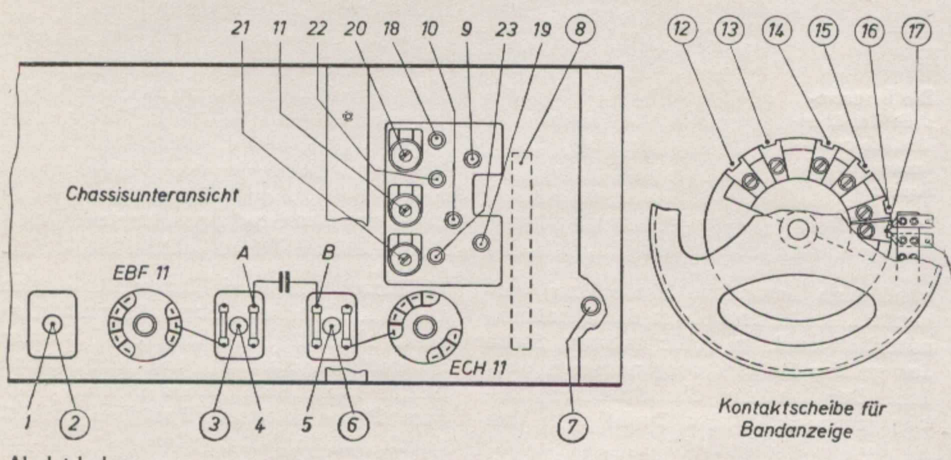
Für den Gesamtabgleich wird das Chassis ausgebaut. Das Outputmeter ist parallel zur Schwingspule zu schal-

EL 12



NF-Kurve des REMA-Symphonie. Die doppelt schraffierte Fläche der Kurve läßt die Unterdrückung der hohen Frequenzen durch die automatische Niederfrequenzbandbreitenregelung erkennen

ten. Die Ausgangsspannung soll bei den Abgleicharbeiten etwa 0,5 V betragen. Lautstärkeregler voll aufdrehen. Ferner muß geprüft werden, ob der Skalenzeiger bei Rechtsanschlag der Abstimmung auf der mittleren Ziffer der 500-kHz-Beschriftung steht. Eine notwendige Korrektur erfolgt durch Verstellen des Zeigers auf dem Zeigerseil.



Abgleichplan
Die mit einer Ziffer ohne Ring gekennzeichneten Abstimmelemente sind von der Chassisunterseite einzustellen. Abstimmelemente, deren Ziffern mit einem Ring gekennzeichnet sind, werden von der Chassisoberseite eingestellt

ZF-Abgleich

Wellenbereichschalter auf Stellung „Mittel" und Skalenzeiger auf etwa 700 kHz einstellen. Vor ZF-Abgleich Mechanik der Bandbreitenregelung prüfen. Bei Betätigung des Bandbreitenreglers von der Mittelstellung (Einrastung) bis zum linken Anschlag soll der Hub der Führungsstangen für die regelbaren Koppelspulen der Bandfilter etwa 7 mm betragen. Der ZF-Abgleich erfolgt bei Linksanschlag des Bandbreitenreglers (Stellung „schmal"). Prüfsender mit 468 kHz über 200 pF an G_{IH} der ECH 11 legen. Der Gitterwiderstand 1 MΩ ist mit 10 kΩ zu überbrücken. Die Vorkreise usw. bleiben angeschlossen. L-Abgleich stets beim ersten Maximum vornehmen!

1	Diodenkreis	II. ZF-Bandfilter
2	Anodenkreis	
3,5	Gitterkreis, Zwischenkreis, dabei 200-pF-Kondensator von Punkt A nach Masse legen,	I. ZF-Bandfilter
4,6	Zwischenkreis, Anodenkreis, dabei 200-pF-Kondensator von Punkt B nach Masse legen,	
7	ZF-Saugkreis, auf Minimum abgleichen.	

Für eine Absolutmessung der ZF-Empfindlichkeit sind alle Zuführungen zum G_{IH} der ECH 11 abzulöten. Die ZF-Spannung ist dann über einen Kondensator von 0,1 μF an G_{IH} der ECH 11 zu führen, außerdem wird ein 10-kΩ-Widerstand zwischen G_{IH} und Chassis geschaltet. Die ZF-Empfindlichkeit soll dann bei voll aufgedrehtem Lautstärkeregler, Bandbreitenreglerstellung mittel (Einrastung) und 50 mW Ausgangsleistung gleich oder kleiner als 50 μV sein.

Kurzwelle

Variometereinstellung kontrollieren. Auf Stellung 6,1 MHz (49,18 m = Eichmarke) des kleinen Skalenzeigers beträgt die Entfernung vom Ende des Eisenkerns bis zur ersten Variometerwindung 8 etwa 9 mm. Prüfsender über Ersatzantenne (400 Ω in Reihe mit 200 pF) an Antennenbuchse legen und nachstehende Punkte bei den angegebenen Frequenzen abgleichen. Kleinen Zeiger auf 50 m der Bandskala einstellen.

Achtung! Nicht auf Spiegelfrequenzen abgleichen.

9	L-Oszillator	6,0 MHz = 50 m
10	L-Vorkreis	7,1 MHz = 42,25 m
11	C-Vorkreis	20 MHz = 15 m

Zum sachgemäßen Abgleich der Bandanzeige ist die Verwendung eines quarzkontrollierten Meßsenders ratsam. Großen Zeiger auf 50 m der Übersichtsskala stellen. Mit kleinem Zeiger die Eichpunkte

6,0	6,1	6,2	6,3	MHz
50,0	49,18	48,39	47,62	m

auf Bandskala prüfen. Entsprechende Eichmarken sind auf der Skala angegeben. Die zulässige Abweichung des Skalenzeigers von der 6,2-MHz-Eichmarke soll ± 12 mm nicht übersteigen. Bei größeren Abweichungen nach links oder rechts ist der Variometerkernseilzug etwas zu verlängern bzw. zu verkürzen. Der 6-MHz-Punkt ist dann — wie angegeben — neu einzustellen und anschließend die Anzeige erneut zu prüfen.

Zur Einstellung der Kontaktscheibe für die Bandanzeige wird der kleine Skalenzeiger auf 50 m der Bandskala gestellt. Die Sektoren sind dann nach Lockern der Befestigungsschrauben bei folgenden Empfangsfrequenzen auf Kontaktgabe einzustellen:

12	49-m-Band	6,0 MHz = 50,0 m
13	41-m-Band	7,1 MHz = 42,25 m
14	31-m-Band	9,4 MHz = 31,91 m
15	25-m-Band	11,6 MHz = 25,86 m
16	19-m-Band	15,0 MHz = 20,0 m
17	16-m-Band	17,5 MHz = 17,14 m

Mittelwelle

Prüfsender über Ersatzantenne (400 Ω in Reihe mit 200 pF) anschließen.

18	L-Oszillator	600 kHz
19	L-Vorkreis	
20	C-Oszillator	1400 kHz
21	C-Vorkreis	

Langwelle

Prüfsender über Ersatzantenne (400 Ω in Reihe mit 200 pF) anschließen.

22	L-Oszillator	200 kHz.
23	L-Vorkreis	

Materialaufstellung
für Schwerhörigenverstärker

(Zu Artikel S. 150/51)

7 Widerstände 0,25 W; 1 kΩ, 10 kΩ, 2 × 1 MΩ, 3 × 2 MΩ
10 Widerstände 0,5 W; 600 Ω, 3 kΩ, 4 kΩ, 3 × 50 kΩ, 0,1 MΩ, 2 × 0,3 MΩ, 1 MΩ
1 Widerstand 1 W; 50 kΩ
3 Widerstände 2 W; 1 kΩ, 13,5 kΩ 17 kΩ
1 Widerstand 3 W; 7 kΩ
4 Calitkondensatoren; 2 × 50 pF, 100 pF, 500 pF
6 Sikatropkondensatoren; 1 nF/500 V, 4×10 nF/500 V, 50 nF/250 V
5 MP-Kondensatoren; 2×1 μF/160 V, 2×2 μF/160 V, 0,5 μF/160 V
3 Niedervoltelektrolytkondensatoren; 10 μF/12—15 V
3 Hochvoltelektrolytkondensatoren; 8 μF 500—550 V
1 Drehkondensator 250 pF
1 Drehkondensator 550 pF
1 Potentiometer 1 MΩ logarithmisch
4 Sirutoren
1 Selengleichrichter 350 V, 50 mA
1 Selengleichrichter 200 V, 50 mA
3 Röhren RV 12 P 2000
2 Glättungsröhren GR 100 Z Preßler
1 Zwergsignallampe 220 V
1 Kristallmikrofon
1 Netztransformator 125/220 V primär, 350 V, 10 mA; 2×6.3 V, 0,25 A sekundär
1 Ausgangsübertrager 15 : 1
1 Relais mit einpoligem Umschaltkontakt
1 Spulensatz auf Haspelkern
3 Röhrenfassungen für RV 12 P 2000
1 Lämpchenfassung E 11
1 Kreisschalter 3×4 Kontakte
2 Kippschalter einpolig
1 Netzstecker mit Sicherung 0,3 A
4 Bedienungsknöpfe
1 Kabeltrommel mit Kurbel, Schleifringen und Netzschnur
1 Pertinaxplatte mit Messinglager und Schleiffedern für Kabeltrommel
1 Führungsrolle mit Kugellagern
6 Pertinaxplatten mit Lötösen
2 Pertinaxplatten für Röhrenfassungen
1 Gehäuse
1 Chassis mit Frontplatte, Bodenplatte und vier Abstandsrohren; Kleinmaterial

Wickeldaten

Spulensatz: Haspelkern
Kammer 1 und 2 je 32 Wdg. HF-Litze 20×0,05 für Gitterspule
Kammer 3, innen, 15 Wdg. HF-Litze 3×0,07 für Rückkopplungsspule
Kammer 3, außen, 11 Wdg. HF-Litze 3×0,07 für Antennenspule

Netztrafo: Kern M 55
primär
0—125 V; 1460 Wdg. Cu-L 0,19
125—220 V; 1110 Wdg. Cu-L 0,15
sekundär
0—360 V; 5000 Wdg. Cu-L 0,07
0—6,3 V; 90 Wdg. Cu-L 0,3
6,3—12.6 V; 90 Wdg. Cu-L 0,3

Ausgangsübertrager: Kern M 42
primär
7000 Wdg. Cu-L 0,07
sekundär
500 Wdg. Cu-L 0,24

Relais:
35000 Wdg. Cu-L 0,04

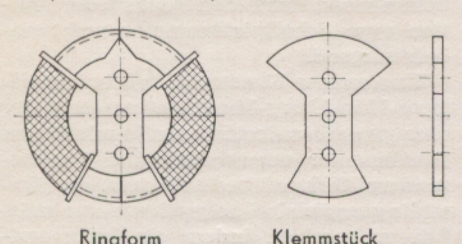
Der Anzug muß bei 4 mA erfolgen.

WALTER PETERMANN

Das Tonbandgerät

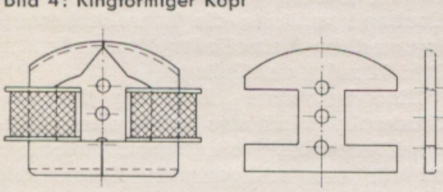
3. Fortsetzung

Die abgebildeten Kopfschemata geben die charakteristischen Konstruktionsmerkmale für drei Ausführungsarten an (Bilder 4 bis 6).



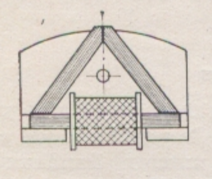
Ringform Klemmstück

Bild 4: Ringförmiger Kopf



Rechteckform Klemmstück

Bild 5: Rechteckiger Kopf



a) Rechteckform b) Kreisform

Bild 6: Opta-Köpfe

Die Rechteckform kann nur gestanzt oder aus kleinen Trafos ausgesägt werden. Die Opta-Ausführung 6 a läßt sich aus Metallstreifen herstellen, wenn man das „Kopfgehäuse" anfertigt. Die Form 6 b gestattet eine Bearbeitung auf der Drehbank. Der schräge Anschliff an vier Spaltflächen dürfte ohne Vorrichtungen allerdings einige Schwierigkeiten bereiten. Klemmstücke sind bei dieser Ausführung nicht notwendig, die Metallstreifen müssen fest eingepaßt werden.

Die etwas leichter realisierbare Ringform, auf der Drehbank ausgedreht, setzt die Vorrichtungen Bilder 7, 8 und 9 voraus. Sie gestatten, mit Hilfe eines scharfen Drehstahls das aus 18 Blechen bestehende Scheibenpaket von 25 mm Durchmesser, das aus dem Mittelsteg eines Mu-Metallübertragers gewonnen wird, abzudrehen. In der Vorrichtung Bild 8 läßt sich das Scheibenpaket mit dem Innenstahl zum Ring drehen. Anschließend werden die Nietlöcher gebohrt und der Ring geschlitzt, so daß die zwei Ringhälften verbleiben. Die Schenkelpakete sind selbstverständlich mit unmagnetischen Stiften zu nieten. Damit die Vorrichtung als Bohrlehre für die Nietlöcher dienen kann, sind entsprechende Bohrungen vorzusehen. Danach ist je eine innere Ecke der Ringhälften abzufräsen, bis die Spalttiefe etwa 1 mm beträgt. Wurde mit einwandfreien Werkzeugen gearbeitet, bleibt jede Schleifarbeit erspart. Auf einer gußeisernen Richtplatte sind die Schnittflächen zu läppen. Daß die Spaltflächen bei einem Abstand von 10 bis 12 µ parallel verlaufen müssen, sollte bekannt sein. Zur Fertigung der Klemmstücke ist nicht zu dünnes Blech zu verwenden, um ein Durchbrechen der Klemmstücke zu vermeiden. Sollten passende Spulenkörper nicht erhältlich sein, wickelt man um den Schenkel Ölseide und legt die Windungen des Lackdrahtes auf den Schenkel. Die Drahtwicklung wird durch mehrmaliges Auftragen von schnell trocknendem Lack festgelegt. Die Bleche können, ehe sie als Scheibenpaket bearbeitet werden, mit Elmolack (Motorenisolierlack) oder Bakelitlack in einer Presse oder auch im Ofen bei etwa 100° C zusammenkleben. Ist die Hitze zu groß, wird der Lack zu spröde, und die Bleche platzen auseinander.

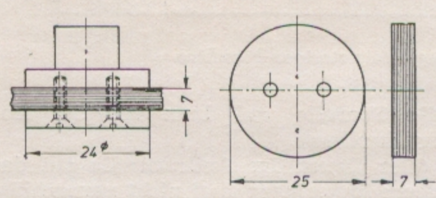


Bild 7: Drehvorrichtung für den äußeren Durchmesser

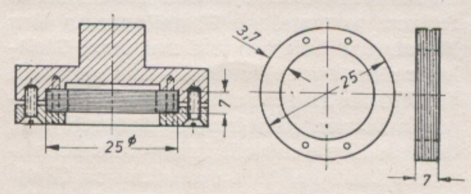


Bild 8: Drehvorrichtung für den inneron Durchmesser

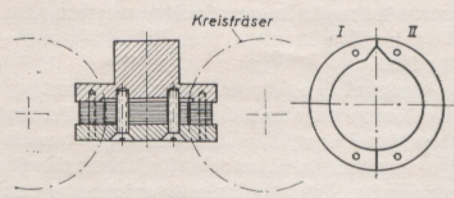


Bild 9: Schlitzvorrichtung

Aufbau des Laufwerkes

Bereits zu Beginn dieser Arbeit haben wir kurz die verschiedenen Maschinentypen erwähnt und auf die markantesten Unterschiede zwischen der „Dreimotorigen" und der „Einmotorigen" hingewiesen. Hohe Ansprüche bezüglich Tonqualität können bisher nur an die dreimotorige Maschine gestellt werden. Dennoch wird das Interesse an einer billigen Gebrauchsmaschine mit nur einem Motor wachbleiben. Mit der bandsparenden Doppelspur und durch Wegfall des Rückwickelns werden eine Reihe von Komplikationen ausgeschlossen; hinsichtlich der Bestückung mit Tonköpfen (Kombinationsköpfen) sind allerdings noch einige Änderungen möglich, die sich auch auf die Steuerung erstrecken. Nun, wir kommen noch eingehender darauf zurück.

Nachwickelfriktion

Das schwierigste Problem, das noch in keiner Weise als gelöst gelten kann, liegt in der Nachwickelfriktion, zumal dann, wenn der Antrieb der Nachwickelfriktion durch den Tonmotor erfolgt. So zweckmäßig und billig dieses Verfahren auch erscheinen mag, so bleibt es ein Problem und scheitert, wie die Erfahrung lehrte, am Mechanismus. Auch der Lauf eines sehr kräftigen Tonmotors wird infolge der zusätzlichen Beanspruchung durch die Friktion beeinträchtigt, sein runder Lauf wird „eckig" oder auch „wellig", und es entstehen dann die bekannten Tonhöheschwankungen, für die unser Ohr sehr empfindlich ist.

Die dreimotorige Maschine

Diese Maschine ist zwar sehr kostspielig, doch im Aufbau einfach. Bild 10 zeigt die schematische Anordnung der Einzelteile, die angegebenen Maße sind Mindestmaße; sie hängen vom Durchmesser der zur Verwendung kommenden Bandteller ab. An der Unterseite einer 5 bis 6 mm starken Holz-, Preßstoff- oder Metallplatte werden zuerst die drei Motoren befestigt. Die Wellenstümpfe der Motoren können die Oberseite der Montageplatte um 20 bis 30 mm überragen. Auf den Wellen der Wickelmotoren werden die Telleraufnahmen mit der Verriegelung und den Stiften für den Bandbobby aufgesteckt. Sollte es nicht möglich sein, Telleraufnahmen mit Teller käuflich zu erwerben, ist man genötigt, sich diese anfertigen zu lassen bzw. sie selbst zu drehen.

Bandführung

Wie aus der Zeichnung ersichtlich, läuft das Tonband vom linken Teller ab, wird also vom Tonmotor gezogen und läuft

Tonbandköpfe

Kopfart	Induktivität		Spalt vorn	Spalt hinten	HF-Strom	Wickeldaten niederohmig	Wickeldaten hochohmig
Löschkopf	Ringkopf	2 mH	400 µ		150 mA	2 × 50 Wdg. 0,3 L	
		1,4 mH	180 µ		180 mA	2 × 50 Wdg. 0,3 L	
	Opta	1,6 mH			150 mA		
Sprechkopf	Ringkopf	7 mH	40 µ	500 µ	7,5 mA	2 × 150 Wdg. 0,2 L	2 × 550 Wdg. 0,15 L
		7 mH	28 µ	500 µ	12-15 mA	2 × 150 Wdg. 0,2 L	2 × 550 Wdg. 0,15 L
	Opta	4 mH	40 µ		7,5 mA	2 × 150 Wdg. 0,2 L	2 × 550 Wdg. 0.15 L
		100 mH	40 µ				
Hörkopf	Ringkopf	70 mH	20 µ			2 × 300 Wdg. 0,15 L	2 × 1500 Wdg. 0,08 L
		76 mH	12-14 µ				2 × 2000 Wdg. 0,06 L
	Opta	80 mH	20 µ				
		3 mH	20 µ				5000 Wdg. 0,05 L

über die linke Umlenkrolle, über den Löschkopf, Sprechkopf und Hörkopf. Es wird von der Tonrolle über die rechte Umlenkrolle zum Aufwickelteller geführt. Der linke Motor, der Rückwickelmotor, läuft r e c h t s herum, während der Nachwickelmotor l i n k s dreht. Der Tonmotor wird auf Links- oder Rechtslauf geschaltet, je nachdem man das Tonband v o r die Tonrolle oder h i n t e r die Tonrolle, entsprechend Bild 10, legt.

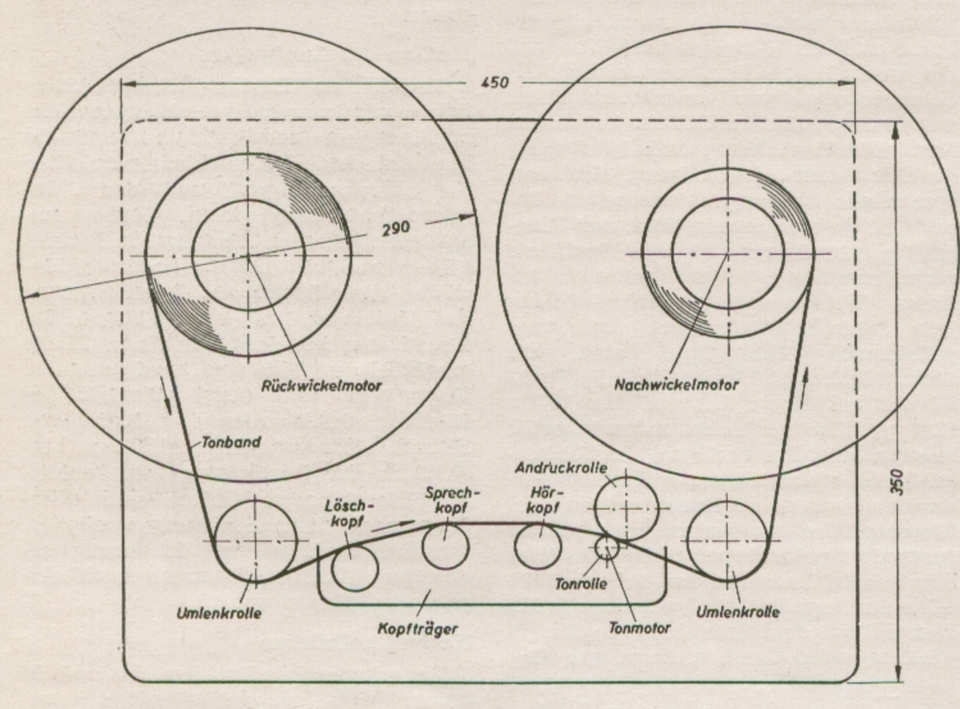


Bild 10: Schematische Anordnung der Einzelteile einer dreimotorigen Maschine

Die Andruckrolle

Eine Andruckrolle ist nur dann notwendig, wenn die Tonrolle aus Stahl besteht, dessen glatte Oberfläche einen Andruck des Bandes notwendig macht. Die großen Studiomaschinen erhalten hauptsächlich wegen der größeren Verschleißfestigkeit Tonrollen aus Stahl. Die Andruckrolle soll einen großen Durchmesser aufweisen, möglichst kugelgelagert sein und einen recht dicken Gummikranz haben, der nicht zu weich und nicht zu hart ist. Sie muß ganz genau und auf exakten Rundlauf bearbeitet und zuletzt geschliffen werden. Buna läßt sich mit scharfem Stahl gut drehen und dann auch rund schleifen, während Naturgummi zuvor in flüssiger Luft gehärtet werden muß. Auf die Steuerung der Tonrolle, die mechanisch oder auch elektrisch erfolgen kann, kommen wir noch zurück. Die Andruckrolle bedarf einer besonderen Anordnung, wie sie im Bild 11 dargestellt wird. Die Laufrichtung des Tonbandes deuten die Pfeile an. Die Mittellinien der Ton- und Andruckrolle sind um den Betrag d verschoben; das Band läuft also zuerst auf die Tonrolle und dann von der Andruckrolle ab.

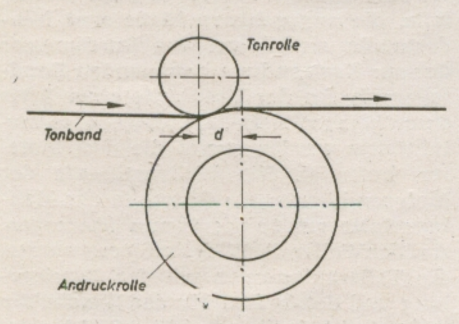


Bild 11: Anordnung der Andruckrolle

Der Druck der Andruckrolle auf das obere Motorlager darf nicht vernachlässigt werden; nur bestes Lagermaterial ist zu verwenden. Für den Bastler ist es ratsam, vorhandene Kugellager in den Motoren zu belassen und nur dann Gleitlager einzubauen, wenn das Laufgeräusch des Motors zu sehr stört. Gute Tonmotoren zeichnen sich immer dadurch aus, daß ein Laufgeräusch kaum wahrzunehmen ist, sie besitzen ausnahmslos Gleitlager. Die Verwendung von Messing oder auch legiertem Messing als Lagermaterial kann keinesfalls empfohlen werden, das Lager wäre in etwa vier Wochen ausgelaufen.

Noch einige Worte über die Montage des Tonmotors und der Andruckrolle. Da das Band hauptsächlich beim Start nach unten oder oben ausbricht, also wegläuft, muß man die vertikale Ausrichtung der Achsen sorgfältig durchführen. Darum ist auch die Vorrichtung zum Andrücken und Abheben der Andruckrolle von der Tonrolle solide aufzubauen.

Weiter oben war schon die Rede, daß eine Andruckrolle nicht in jedem Fall benötigt wird. Für die Drehzahl eines Schallplattenmotors von 78 U/min ergibt sich ein Tonrollendurchmesser nach der Formel:

$$D = \frac{v \cdot 60}{\pi \cdot n}; \quad D = \frac{38{,}1 \cdot 60}{3{,}14 \cdot 78} = 9{,}3 \text{ cm}$$

D = Durchmesser der Tonrolle in cm,
n = Drehzahl des Motors in U/min,
v = Bandgeschwindigkeit in cm/s.

Ein über die Tonrolle gezogener Gummi (Fahrradschlauch) sorgt für genügend starke Reibung bei kleinem Schlupf. Zwei kleine neben der Tonrolle angeordnete Rollen vergrößern den Umschlingungswinkel. Für 19,05 cm/s benötigt die Tonrolle nur den halben Durchmesser. Derartige nach dem sogenannten Duotonprinzip aufgebaute Maschinen mit einer einfachen Nachwickelfriktion arbeiten schon durch den Antrieb der Friktion vom Schallplattenmotor recht unbefriedigend.

Eine andere Konstruktion lehnt an die Opta-Münchberg-Maschine an, bei der eine gummiarmierte Tonrolle mit 10 mm Durchmesser verwendet wird. Das besondere Merkmal besteht darin, den Umschlingungswinkel so groß wie nur möglich zu machen, indem ein halbmondförmig gebogener Hebel mit Rolle das Tonband weit um die Tonrolle herumlegt und durch eine Feder etwas andrückt. Bild 12 zeigt das Prinzip.

Eine besondere Steuerung der Andruckrolle wird also bei diesem Konstruktionsprinzip eingespart, außerdem ist für den schlupffreien Ablauf des Bandes Vorsorge getroffen. Weiter hat der Hebel die Aufgabe, einen Stromunterbrechungskontakt zu betätigen, wenn das Band reißt.

Kräuseln des Bandes

Das Band kann nicht nur ausgezogen werden, sondern es kann sich auch an der oberen oder unteren Bandkante kräuseln. Derartige Erscheinungen sind die Folge der unter dem Durchschnitt liegenden Laufeigenschaften einer Maschine,

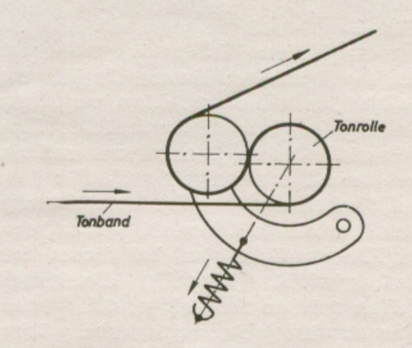


Bild 12: Bei diesem Konstruktionsprinzip wird eine besondere Steuerung der Andruckrolle

wie schief eingesetzte Rollen, schief eingesetzte Höhenführungen, schlagende Bobbys, Teller, Umlenkrollen usw. Erscheinungen, die besonders bei Maschinen auftreten, die mit einem starken Bandzug laufen. Kluge Leute haben darum versucht, den Teufel mit Beelzebub auszutreiben und drehten die Laufflächen der Drehteile b a l l i g, genau wie bei einer Riemenscheibe. Das Band wird beim Lauf über derartige Rollen in der Mitte gedehnt. Es wird an der oberen und unteren Bandkante ruppig, läßt sich nicht mehr zurückwickeln, springt in einzelnen Windungen heraus. Während des Vorlaufes liegt das Band nicht mehr dicht genug an den Köpfen, und der Bandzug muß vergrößert werden. Auch der Tellerrand soll beim Lauf keinesfalls die untere Bandkante

berühren oder an ihr schleifen, da das Band besonders beim Rückwickeln durch Einreißen beschädigt werden kann.

Die Steuerung

Die von Hand betätigten Kippwalzen oder auch Drucktastenschalter schließen oder öffnen Kontakte nach bestimmten Gesichtspunkten zum Betrieb der Motoren, Bremsen, Köpfe, Verstärker usw. Der Steuerschalter oder auch Steuermechanismus nimmt oft komplizierte Formen an, wenn es sich darum handelt, dieMaschine „vollautomatisch" zu steuern. Es müssen dann, je nach dem Verhalten der Motoren, Wechsel- und Gleichströme abwechselnd oder gleichzeitig geschaltet werden. Von einer guten Maschine werden im allgemeinen fünf Betriebsarten gefordert:

1. Vorlauf (Wiedergabe),
2. Aufnahme,
3. schneller Vorlauf,
4. Rücklauf,
5. Halt.

Neben den Schaltvorgängen für die Stromzufuhr müssen mechanische Teile bewegt werden, zum Beispiel das schon erwähnte An- und Abschwenken der Andruckrolle, falls eine solche vorgesehen ist, und gegebenenfalls das Festlegen oder Auslösen mechanischer Bremsen. Das Bewegen mechanischer Teile kann auch durch Zugmagnete, also elektrisch, zumeist mit Gleichstrom, erfolgen. Weiter lassen sich auch durch die Anwendung von Zugmagneten infolge der Einstreuung auf die Tonköpfe Seilzüge oder Gestänge nicht immer vermeiden. Die möglichen Variationen einer Steuerschaltung sind aus der folgenden Aufstellung zu ersehen.

Die möglichen Variationen einer Steuerschaltung

	Vorlauf	Aufnahme	Schneller Vorlauf	Rücklauf	Halt
Tonmotor	●	●	○	○	○
Nachwickelmotor	◆	◆	●	◆	○
Rückwickelmotor	◆	◆	◆	●	○
Andruckrolle	■	■	□	□	□
Bandabheber	□	□	■	■	□
Bremsen	□	□	□	□	■
Hörkopf	●	○	○	○	○
Sprechkopf	K bez. ○	●	K bez. ○	K bez. ○	K bez. ○
Löschkopf	○	●	○	○	○

Stromkreis geschlossen: ●
Stromkreis über Widerstand geschlossen: ◆
Stromkreis offen: ○
K: Stromkreis kurz geschlossen
Gleichstromkreis geschlossen, Mechanik angezogen: ■
Gleichstromkreis offen, Mechanik gelöst: □

Wird fortgesetzt

Es lebe die feste, unverbrüchliche Freundschaft mit den Völkern der Sowjetunion!

Multavi 5 und Pontavi D

Der neue Universal-Strom- und Spannungsmesser, Multavi 5, für Gleich- und Wechselstrom von Hartmann & Braun AG, Frankfurt/Main, zeichnet sich durch ein fremdfeldunabhängiges Drehspulmeßwerk mit Kernmagnet aus, das eine neuartige stoßunempfindliche Spannbandlagerung besitzt. Vier Anschlußklemmen für Strom- und Spannungsmessungen ermöglichen den gleichzeitigen Anschluß des Strom- und Spannungspfades entweder direkt oder über getrennte Vor- und Nebenwiderstände bzw. Wandler.

Der Hauptwähler mit Knebelgriff gestattet, außer den Meßgrößen auch die Stromart zu wählen, während sich mit den beiden Meßbereichwählern lediglich die Strom- bzw. Spannungsmeßbereiche einstellen lassen.

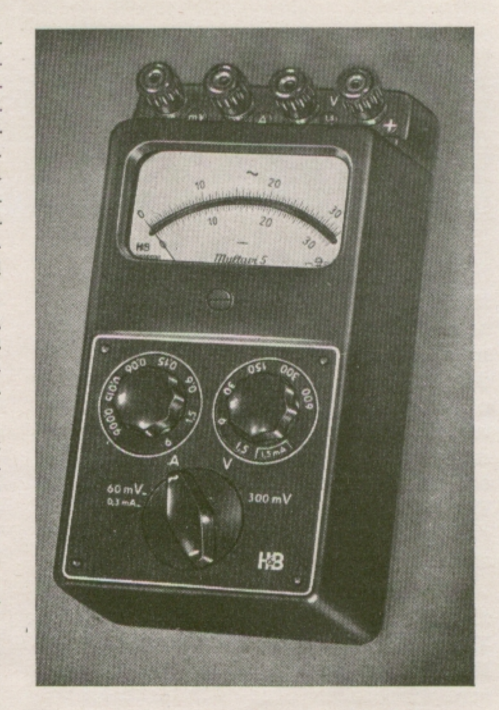
Durch den Spannungsbereichwähler läßt sich auch der Strommeßbereich 1,5 mA einstellen, der dem Stromverbrauch der Spannungsmeßbereiche von 6 bis 600 V entspricht. Mit dem Hauptwähler ist schnellster Übergang von Strom- auf Spannungsmessung während des Betriebes ohne Unterbrechung des Stromkreises und praktisch ohne Veränderung der Belastungsverhältnisse möglich.

Die Angaben über die eingestellte Stromart, die Meßgröße und den Meßbereich treffen jeweils nur an einer Stelle zusammen und werden mit einem Blick erfaßt. Das Übersehen einer Angabe oder ein Irrtum sind praktisch ausgeschlossen, zumal das Wechselstromzeichen auf dem Hauptwähler durch rote Farbe, genau wie die Wechselstromskala, besonders hervorgehoben ist.

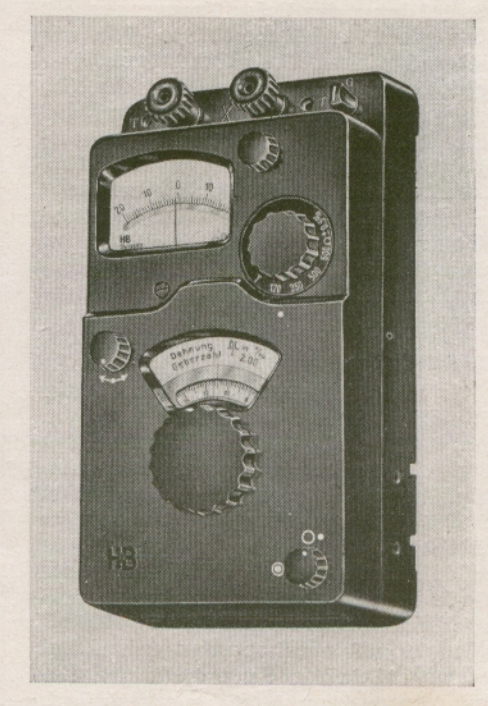
Der Spannungsabfall bei den Strommeßbereichen beträgt höchstens 300 mV bei direktem Anschluß und bei beiden Stromarten. Lediglich für den Meßbereich 1,5 mA ist ein Spannungsabfall von 620 mV angegeben. Der Eigenwiderstand der Spannungsmeßbereiche ist für die Bereiche 6 bis 600 V (Hauptwähler auf „V") mit 666 Ω/V und Bereich 1,5 V mit etwa 1130 Ω/V angegeben. Bei den Gleichspannungsmeßbereichen 300 mV und 60 mV (Hauptwähler auf 300 mV bzw. 60 mV) sowie bei darüber hinausgehenden Bereichen, die mit getrennten Vorwiderständen hergestellt werden, beträgt der Eigenwiderstand 3333 Ω/V, etwa 200 Ω/V bei dem 300-mV-Wechselspannungsbereich. Als Fehlergrenzen sind bei Gleichstrom ± 1 Prozent, bei sinusförmigem Wechselstrom von 50 Hz ± 1,5 Prozent vom Skalenendwert angegeben. Bei anderen Frequenzen (zwischen 15 und 10 000 Hz) beträgt der zusätzliche Frequenzfehler höchstens ± 1.5 Prozent vom Skalenendwert. Als Temperaturfehler gibt Hartmann & Braun für je 10° C für Gleichstrom — 0,6 Prozent vom Sollwert (beim Meßbereich 60 mV — 3 Prozent) und bei Wechselstrom für je 10° C höchstens ± 1 Prozent vom Skalenendwert an.

Zur Ermittlung der statischen und dynamischen Beanspruchung von Werkstoffen in Verbindung mit Dehnungsmeßstreifen dient die neue Dehnungsmeßbrücke Pontavi D. Da diese Dehnungsmeßstreifen, die auch mit Dehnungsgeber bezeichnet werden, lediglich auf das zu untersuchende Werkstück aufgeklebt zu werden brauchen, lassen sie sich sehr vielseitig verwenden, zum Beispiel bei der Untersuchung von Stahl- und Leichtmetallkonstruktionen, wie Brücken, Kranen, Flugzeugtragflächen, dann von Maschinenteilen, Fahrzeugen, Eisenbahnschienen, Eisenbahnschwellen, Bergwerksstempeln wie auch in der Werkstofforschung allgemein.

Die Dehnungsmeßstreifen, die in einer Kunststoff- oder Papierhülle dünne Drähte aus elektrischem Widerstandsmaterial enthalten, werden auf die Oberfläche des zu untersuchenden Werkstückes aufgeklebt und machen so zwangsläufig jede durch Zug oder Druck hervorgerufene Formänderung des Werkstückes mit. Die Drähte des Meßstreifens ändern dabei abhängig von ihrer Dehnung oder Stauchung ihren elektrischen Widerstand. Diese relative Widerstandsänderung, die innerhalb der Elastizitätsgrenze des untersuchten Werkstoffes also der Beanspruchung proportional und damit zugleich auch ein Maß für diese ist, wird mit Hilfe der Dehnungsmeßbrücke gemessen. Die Messungen mit dem Pontavi D, einer Wheatstone'schen Schleifdrahtmeßbrücke mit einem empfindlichen Drehspulzeigergalvanometer für Messungen nach der Null- und Ausschlagsmethode, sind unabhängig vom Netz, da als Stromquelle eine eingebaute normale Taschenlampenbatterie verwendet wird.



Multavi 5, der neue Universal- und Spannungsmesser



Pontavi D, eine kleine Dehnungsmeßbrücke

D. und K. WEBER

Ein Verstärker

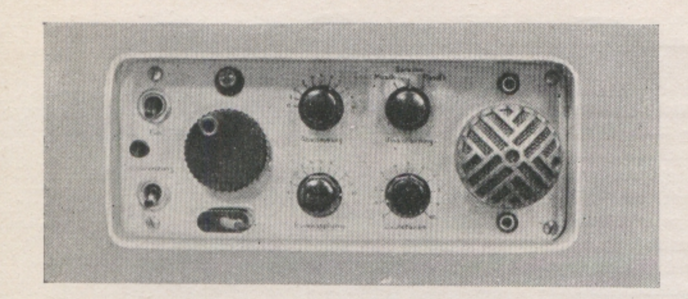


Bild 1: Frontplatte des Verstärkers

Der Nachbau des beschriebenen Verstärkers für Schwerhörige erfordert neben elektrischen Kenntnissen auch mechanische Fertigkeiten und ist in der vorliegenden Form für Anfänger nicht geeignet. Am Ende dieser Ausführungen wird aber noch auf eine vereinfachte Bauweise hingewiesen. Da die vorhandenen bzw. erworbenen Einzelteile überall andere sind, wird von einer genauen Bauanleitung Abstand genommen.

Für Schwerhörige gibt es bekanntlich als Hörhilfe das Kohlemikrofon mit Kleinhörer und Taschenlampenbatterie. Nun besitzt das Kohlemikrofon mehrere Nachteile: Eine Verstärkung ist nur in engen Grenzen möglich; wegen der Reizschwelle des Kohlemikrofons werden Schalleindrücke erst von einer bestimmten Intensität an verstärkt und außerdem läßt die Wiedergabegüte bei Musikübertragung sehr zu wünschen übrig. Alle diese Nachteile vermeidet der „Verstärker für Schwerhörige", der mit

eingebauter Sicherung im Netzstecker,
eingebauter Kabeltrommel für 5 m Kabel,
Betriebsanzeige durch Glimmlampe,
automatischer Spannungsumschaltung für 125 und 220 V Wechselspannung,
eingebautem Kristallmikrofon,
drei Verstärkerstufen mit den Röhren RV 12, P 2000,
frequenzunabhängiger Gegenkopplung zur Verhinderung nichtlinearer Verzerrungen,
Sprache-Musik-Schalter

ausgerüstet ist. Er gestattet eine Unterdrückung der tiefen Frequenzen, die besonders in lärmerfüllten Räumen störend wirken. Ein zuschaltbarer Amplitudenbegrenzer sorgt für die Bedämpfung plötzlich auftretender, für den Besitzer sehr unangenehmer starker Schalleindrücke. Durch einen Umschalter kann der Verstärker entweder als Hörhilfe oder als Rundfunkempfänger benutzt werden. Im letzteren Falle arbeitet die erste Röhre als Audion für einen Einkreiser mit Rückkopplung.

Die Schaltung

Es handelt sich um einen normalen Dreiröhrenverstärker. Durch Betätigen des Schalters S_1 kann entweder das Kristallmikrofon oder der Abstimmkreis an das Gitter der ersten RV 12 P 2000 gelegt werden. Das verwendete RFT-Kristallmikrofon ist als Tischmodell im Handel erhältlich. Die zweite Stufe kann durch den Schalter S_2 mit einem Kondensator von 500 pF oder 10 nF angekoppelt werden. Bei offenem Schalter S_2 werden die tiefen Frequenzen stark unterdrückt. Die Lautstärkeregelung erfolgt über ein Potentiometer von 1 MΩ. Die dritte Stufe enthält zur Gegenkopplung einen Widerstand von 2 MΩ. Bei besonders starker Schwerhörigkeit kann man diesen Wert erhöhen und erzielt dadurch eine höhere Verstärkung. Der Ausgangsübertrager ist für die üblichen magnetischen Kleinhörer berechnet. Parallel zum Ausgang liegen 4 Sirutoren, je zwei hintereinander. Sie dienen zur Amplitudenbegrenzung und können mit Hilfe des Schalters S_3 ab- oder zugeschaltet werden. Man muß bei der Zuschaltung eine kleine Lautstärkeeinbuße in Kauf nehmen. Der Verstärker hat aber eine so hohe Verstärkungsreserve, daß die Lautstärkeminderung keine Rolle spielt

Wie die Schaltung zeigt, ist für besonders gute Siebung gesorgt, was bei der hohen Verstärkung und dem Empfang mit Kopfhörern sehr wichtig ist. Der Netzteil zeigt keine Besonderheiten bis auf die automatische Spannungsumschaltung. Stromweg bei 125 V: Netz, 1-kΩ-Widerstand, Selengleichrichter, 17-kΩ-Widerstand, Relais, 13,5-kΩ-Widerstand, Netz. Da bei 125 V die Glimmlampen GR 100 Z nicht zünden, kann auch kein Strom hindurchfließen. Stromweg bei 220 V: Netz, 1-kΩ-Widerstand, Selengleichrichter. Dann teilt sich der Strom. Der eine Zweig führt über die Glimmlampe und den 13,5-kΩ-Widerstand, der andere Zweig über den 17-kΩ-Widerstand und die zweite Glimmlampe zum Netz. Das Relais in der Brücke bleibt stromlos. Es sei nochmals betont, daß das Relais bei 125 V anzieht und bei 220 V stromlos ist. Nach den Daten des Relais und der Glimmröhren ergeben sich die Widerstandswerte. Diese müssen in jedem Einzelfall berechnet oder ausprobiert werden. Die Netzsicherung ist im Netzstecker untergebracht, um das 5 m lange Kabel in den gesicherten Stromkreis einzubeziehen.

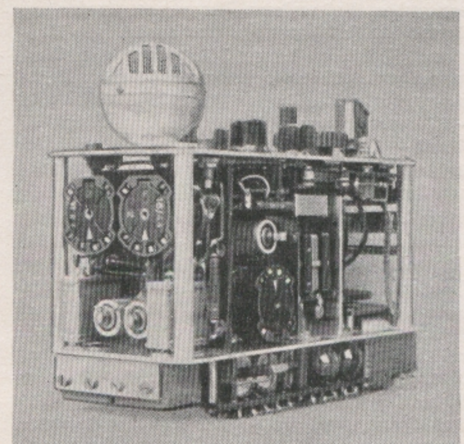


Bild 2: Zweckmäßiger und platzsparender Aufbau bei guter Raumausnutzung

Aufbau

Für den Verstärker wird zur Erzielung kleinster äußerer Abmessungen (21,5 × 9 × 18 cm) ein sehr gedrängter Aufbau erforderlich. Das Gewicht beträgt etwa 2750 g. Bild 3 zeigt die Ansicht des Verstärkers. Als Gehäuse dient ein Relaiskasten, wie er früher in Flugzeugen Verwendung fand. Derartige Kästen sind überall noch zu haben. Der Deckel ist mit Klemmfedern aufgesteckt Boden und Deckel besitzen Lüftungsschlitze. Das Chassis des Verstärkers läßt sich bequem aus dem Kasten herausnehmen. Es liegt auf zwei Winkeln im Gehäuse (Bild 5 links oben und rechts) und wird zusammen mit dem Boden durch zwei Schrauben von unten gehalten. Die Frontplatte, die Bodenplatte und vier Abstandsrohre ergeben das Gerüst des Chassis. Dazu kommt noch eine Abschirmplatte zwischen Kabeltrommel und Verstärker. Die Kabeltrommel nimmt 5 m Litze auf, die durch die Frontplatte über eine kugelgelagerte Führungsrolle auf die Kabeltrommel geführt wird. Unter der Führungsrolle liegt ein Leitstab, damit das Kabel nicht nach unten fallen kann. Die Stromabnahme erfolgt durch zwei Schleifringe, die unter dem unteren Flansch der Trommel aufgeschraubt sind. Die Achse der Trommel ist oben und unten in Messingbuchsen gelagert. Beide auf einer Pertinaxplatte befestigte Bronzeschleiffedern tragen eingenietete Silberkontakte (alter Wellenschalter). Das Mikrofon wird von Fußring und schrägem Stutzen befreit und erhält eine passende Fußplatte, die drei in Schwamm-

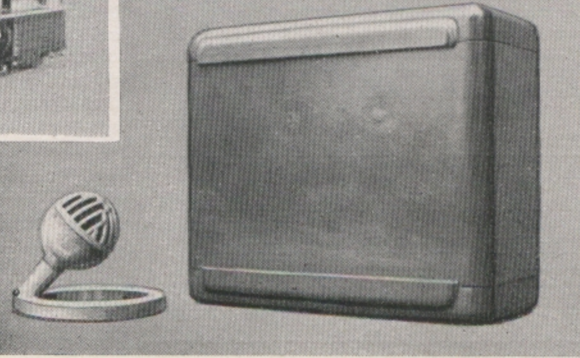


Bild 3: Ansicht des Verstärkergehäuses, daneben das verwendete Kristallmikrofon

für Schwerhörige

gummi gelagerte Schrauben auf der Frontplatte festhalten. Aus Bild 1 geht die Anordnung auf der Frontplatte hervor. Die Beschriftung ist eingraviert. An mechanischen Einzelteilen seien noch zwei Röhrenplatten, eine Halteplatte für den Spulensatz und fünf Lötösenplatten für Widerstände und Kondensatoren genannt. Bild 4 zeigt unten links das Relais, daneben den Selengleichrichter für die Spannungsumschaltung und den Selengleichrichter für die Anodenspannung, anschließend zwei MP-Kondensatoren. Rechts von der Kabeltrommel ist der Rundfunkteil und eine Platte mit Kondensatoren und Widerständen zu erkennen. Auf Bild 2 sieht man unter dem Mikrofon die beiden Röhrenfassungen für die erste und zweite Verstärkerstufe mit den dazugehörigen Kondensatoren. Das Endrohr befindet sich in der Mitte der Langseite, anschließend der Ausgangsübertrager. Unter der Chassisbodenplatte sind zwei MP-Kondensatoren, drei Hochvoltelektrolytkondensatoren, der Netztrafo und zwei Glimmlampen — wegen Platzersparnis entsockelt — angebracht. Bild 5 zeigt den Verstärker von unten.

Beim Aufbau ist auf folgende Punkte zu achten: Der Netztrafo muß wegen der magnetischen Brummeinstreuung weit weg vom Eingang liegen. Das Metallgehäuse des Mikrofons wurde von der Minusleitung abgetrennt und liegt am Chassis. Für eine gute Abschirmung der Gitterkombination der ersten Stufe, der Mikrofonzuleitung und des Schalters S_1 ist Sorge zu tragen. Ferner muß die Leitung zwischen Potentiometerschleifer und Gitter der zweiten Röhre abgeschirmt sein. Ganz besondere Sorgfalt ist auf die Erdungspunkte zu legen. Jede Stufe und der Netzteil erhalten einen Erdungspunkt für sich an einer isolierten Stelle Von diesen vier isolierten Erdungspunkten führen getrennte isolierte Erdleitungen an einen gemeinsamen Erdungspunkt am Chassis. Eine nachlässige Ausführung der Erdung würde unweigerlich Brummeinstreuung mit sich bringen.

In der bestehenden Ausführung hat sich der Verstärker bereits zwei Jahre lang bei einer täglichen Benutzung von 5 bis 6 Stunden auf das beste bewährt. Er gibt dem stark schwerhörigen Besitzer das Gefühl, über ein normales Gehör zu verfügen, ganz gleich, ob er an seinem Arbeitsplatz sitzt, an Vorträgen, Schulungen, Besprechungen usw. teilnimmt, Musikvorträge anhört oder sich im Familienkreis befindet. Der Rundfunkteil gestattet den Empfang eines in etwa 100 km Entfernung liegenden Senders zu jeder Tageszeit mit einer Behelfsantenne.

Wer nicht besonderen Wert auf bequeme Transportmöglichkeit des Verstärkers legen muß, kann ihn auch wesentlich einfacher aufbauen. Man könnte dann auf die Kabeltrommel und die automatische Spannungsumschaltung sowie die Amplitudenbegrenzung verzichten, außerdem könnte der Rundfunkteil wegfallen, was eine weitere Erleichterung des Aufbaues bedeutet. Ein gelockerter Aufbau kann die Arbeit ebenfalls erleichtern. Nur die vorher angeführten Punkte in bezug auf gute Siebung, Abschirmung und Erdung müßten streng beachtet werden. Verwenden läßt sich jeder Netztrafo auch größerer Dimension mit entsprechenden Daten. Auch der vereinfachte Verstärker würde für das Arbeiten an einem festen Platz von jedem stark Hörbehinderten als Hörhilfe sehr angenehm empfunden werden.

(Materialaufstellung siehe S. 146)

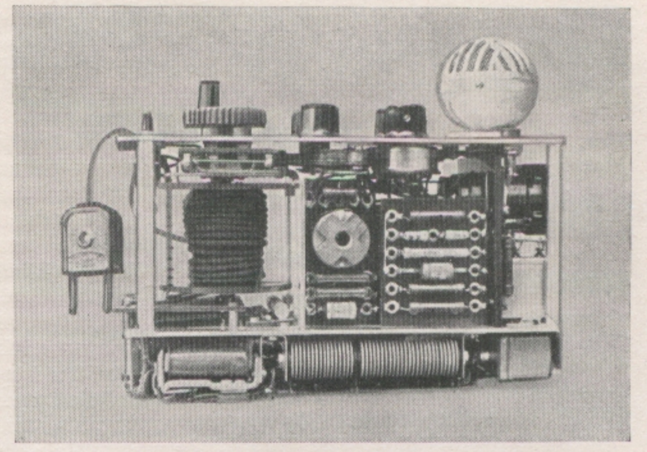


Bild 4: Anordnung der Kabeltrommel; rechts daneben hinter einer Abschirmplatte der Verstärkerteil

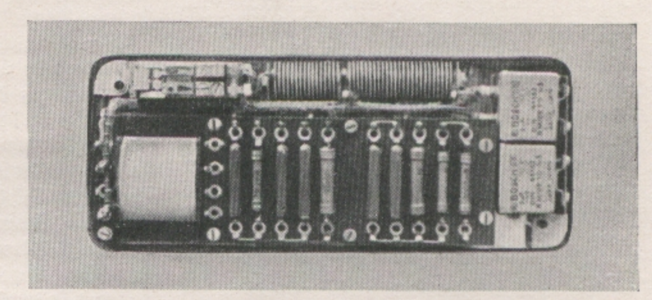
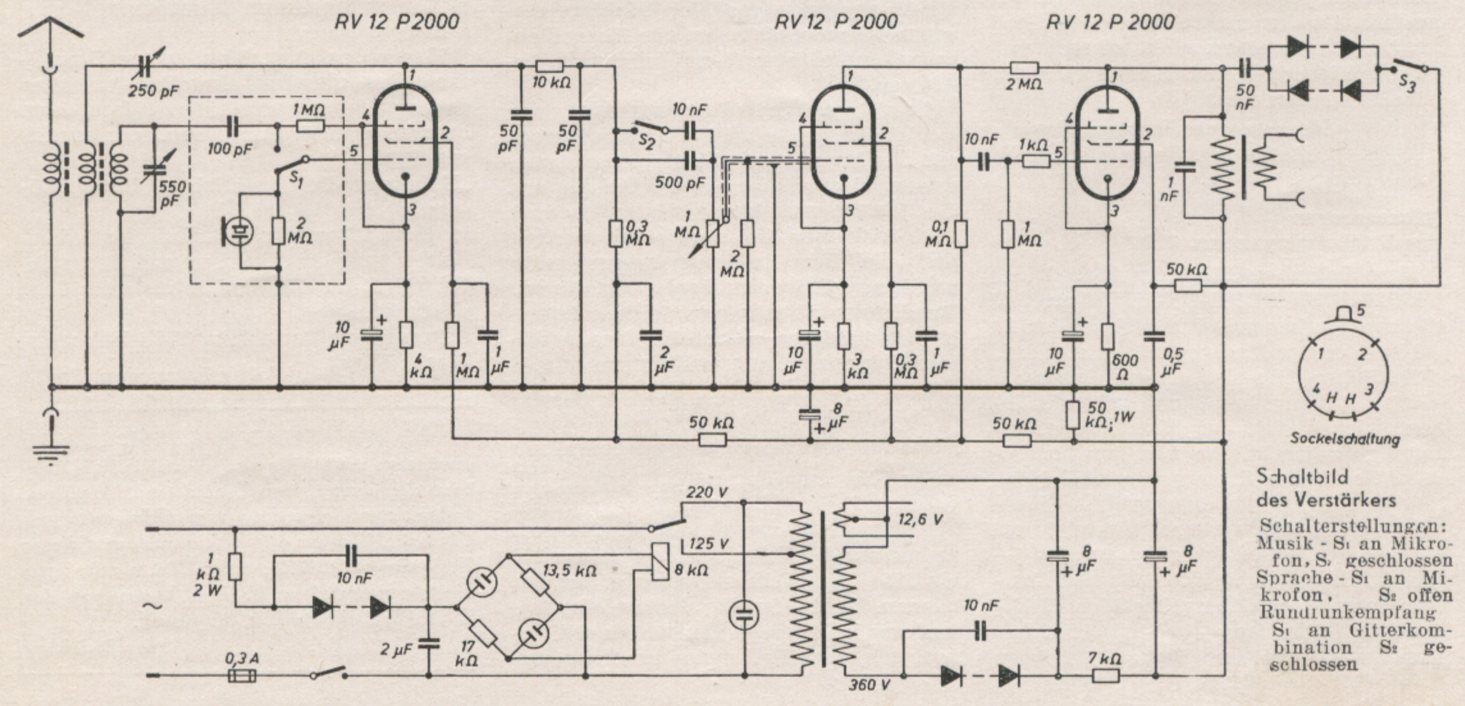


Bild 5: Verstärkernetzteil unter der Chassisbodenplatte



Schaltbild des Verstärkers

Schalterstellungen:
Musik - S_1 an Mikrofon, S_2 geschlossen
Sprache - S_1 an Mikrofon, S_2 offen
Rundfunkempfang S_1 an Gitterkombination S_2 geschlossen

Erfahrungsaustausch

Fest eingelötete oder austauschbare Sicherungen?

Zu dieser im Heft 1 der „DEUTSCHEN FUNK-TECHNIK" angeschnittenen Frage nimmt die Verwaltung der volkseigenen Betriebe Radio- und Fernmeldetechnik wie folgt Stellung:

Der Einsender, Herr Fritz Jaenicke, Stendal, widerspricht sich selbst. Er beklagt sich eingangs, daß die Sicherungen in den Rundfunkgeräten oft durchschlagen, andererseits sollen die Sicherungen fest eingelötet werden. Der Rundfunkhörer wäre also gezwungen, wegen jeder durchgebrannten Sicherung zum Fachmann zu laufen. Die Sicherungen sind ja eben aus diesem Grunde leicht auswechselbar gemacht worden, und es werden dem neuen Gerät vom Herstellerwerk genau auf das Gerät abgestimmte Ersatzsicherungen beigegeben.

Wenn nun einmal eine Sicherung durchbrennt, etwa wegen einer Spannungsspitze im Netz (welche in ländlichen Bezirken öfters einmal auftritt), kann der Hörer sich zunächst schnell helfen. Sollte die Sicherung sofort wieder durchbrennen, dann wird sich der vernünftige Rundfunkhörer, der viele Wochen für die Anschaffung seines Apparates hat arbeiten müssen, wohl überlegen, ob er durch derartige Roßkuren, wie Ersatz einer Sicherung durch Draht, Nägel oder Schrauben sein Gerät ernstlich gefährden soll. In unserer jahrelangen Reparaturpraxis ist jedenfalls kaum ein Fall aufgetreten, wo eine Sicherung auf diese Art ersetzt worden war. Die Größe und Art der Absicherung ist von den Entwicklern der Rundfunkgeräte wohl überlegt und eher etwas zu knapp als zu reichlich dimensioniert. Der Apparatbesitzer sollte deshalb nur die vorgeschriebene Sicherung (aus Bedienungsanweisung oder auch im Gerät am Sicherungshalter zu ersehen) verwenden. Erst wenn wiederholt eine Sicherung ausfällt, ist das ein Zeichen dafür, daß im Empfänger etwas nicht stimmt, und dann sollte natürlich der erste Weg der zum Fachmann sein.

Verwaltung volkseigener Betriebe Radio- und Fernmeldetechnik

Abmessungen des EAK-Zwergsupers 64/50

Herr Lehmann führt im Heft 1 der DEUTSCHEN FUNK-TECHNIK an, daß die apparatebauende Industrie in den 28 Jahren der Rundfunktechnik gelernt hat. Glücklicherweise ist unsere Industrie nicht auf dem alten Stand stehengeblieben, wie es sich der Einsender offensichtlich wünscht. Das von ihm bemängelte Gerät, den Zwergsuper EAK 64/50, möchte ich als die ausgereifteste Konstruktion der Nachkriegszeit bezeichnen, bei der es erstmals gelungen ist — hauptsächlich durch den Mut der Konstrukteure, vom althergebrachten Blechchassis abzugehen — ein wirkliches Kleingerät mit der Empfangsleistung eines Großsupers zu schaffen und zu einem verhältnismäßig niedrigen Preis auf den Markt zu bringen.

Ich selbst habe eine große Zahl Reparaturen an diesen Kleinsupern ohne Schwierigkeiten ausgeführt. Es ist selbstverständlich, daß die Durchführung nicht so einfach wie bei einem Gerät der Vorkriegsproduktion ist, bei dem sich neben dem Chassis noch 400 cm² Platz befindet, auf dem dann nach landläufigen Reparaturmethoden die neueingesetzten Teile mit Holzschrauben eingebaut werden. Einige Überlegung und Liebe zur Sache gehören zu solchen Reparaturen in jedem Falle.

Vergeblich habe ich bisher nach Spezialteilen in diesem Gerät gesucht. Außer den kleinen Doppelelkos und dem Spulensatz mit Induktivitätsabstimmung, an denen ich bei den bisherigen Reparaturen noch keine Schäden hatte, sind es doch handelsübliche Teile, die zur Verwendung kommen, sofern man von den beiden Löchern absieht, die in die Potentiometerachsen gebohrt werden müssen. Auch das Herausnehmen der Röhren ist kein allzu großes Problem: Wir sind es gewohnt, zum Schutze des Glaskolbens mit einem Schraubenzieher nachzuhelfen, der zwischen Röhrenfassung und Sockel gesteckt wird. Auch beim EAK 64/50 läßt sich das sehr einfach machen, indem man das Gerät auf die Vorderseite legt und den Schraubenzieher durch die Bodenschlitze des Gehäuses steckt.

Richtig ist, daß die Abkühlungsverhältnisse am Gleichrichter nicht gerade vorteilhaft sind. Mehr Gleichrichterschäden als in besser gekühlten Geräten konnte ich jedoch bisher nicht feststellen. Ich rate meinen Kunden, während der heißen Jahreszeit die Rückwand zu entfernen und habe bei Geräten, die viel beansprucht werden, auch schon eine UY 11 an Stelle des Gleichrichters einsetzen können, ohne den von Herrn Lehmann geforderten 5-cm-Anbau zu benötigen.

Gewiß, es wäre wünschenswert, wenn sich die Industrie bei Neukonstruktionen mit den Reparaturfachleuten zusammensetzen könnte, aber der Fortschritt und die Weiterentwicklung dürfen dadurch doch in keiner Weise gehemmt werden. Daß die Ersatzteilfrage besser gelöst werden muß, ist eine Forderung, die wir Rundfunkmechaniker seit sieben Jahren immer wieder erheben, die aber in diesem Zusammenhang vollkommen undiskutabel ist.

Ing. Fritz Spudich, Genthin

1 U 11 mit Spannungsverdopplerschaltung

Der Kleinempfänger 1 U 11 ist ein Allstromgerät für 220 Volt. Da ein großer Teil der Bevölkerung auf dem Lande wohnt, wo die Netzspannung oft nur 110 bis 125 Volt Wechselspannung beträgt, können die Käufer das Gerät nicht ohne weiteres in Betrieb nehmen. Sie sind gezwungen, zum Fachmann zu gehen, um einen Vorschalttransformator einbauen zu lassen.

Beim Trafoeinbau ist zu beachten, daß der Transformator auf der Gehäusegrundplatte, unter dem Chassis, der Kurzwellenspule gegenüber um 45° verdreht zu montieren ist. Eine andere Trafomontage auf der Gehäusegrundplatte ergibt immer ein starkes Netzbrummen, das durch das Trafostreufeld hervorgerufen wird. Eine gute Lösung ist es, wenn der Transformator in einem Holzkästchen eingebaut, mit einer Netzschnur und einem Netzstecker für 110 bis 125 Volt Eingang und einer Steckdose am Kästchen für 220 Volt Ausgang versehen, neben der 110—125-Volt-Steckdose an der Wand befestigt wird. Diese Lösung ist auch für alle anderen Allstromgeräte noch die einfachste. Vielleicht beschäftigt sich die Rundfunkindustrie einmal mit der Spannungsverdopplerschaltung nach Siemens! Diese ist ja gerade für Kleinempfänger geeignet. Beim Verkauf des Gerätes kann dann gleich durch eine Umschaltleiste die richtige Netzspannung eingestellt werden.

Hans J. Berger, Stendal

Zelluloidkleber

Ein vorzügliches Klebemittel ist der bekannte Zelluloidkitt, der vielfach aus Azeton und Zelluloid- oder Filmabfällen selbst angesetzt wird. Der Kleber wird in der Funkwerkstatt zum Festkleben von Spulenenden, für die Reparatur von Lautsprechern, insbesondere zum Einkleben der Schwingspulen in den Papierkonus, der Halterungen bzw. Zentrierungen, zum Einkleben der Membran in den Korb und des Filzringes verwendet. So kann man weiter ausgefranste Garnumspinnungen an Schnüren und Litzen festlegen. Der Beispiele gibt es so viele, daß an dieser Stelle nicht alle angeführt werden können, um die universelle Verwendbarkeit des Klebers überzeugend zu dokumentieren.

Cohesan, Holl fast und Duosan sind die industriell gefertigten Klebemittel dieser Gattung, zum Teil mit vom Hersteller angegebenen besonderen Eigenschaften.

Kommt es darauf an, unter Vermeidung des umständlichen Selbstansatzes größere Mengen vorrätig zu haben, dann besorge man sich zu einem sehr niedrigen Preis

„Helmisan"-Zelluloidkleber, dazu: „Lösung B 40 R"

in Geschäften für Schuhmacherbedarf. Beides wird in Flaschen mit Schraubverschluß zu 500 cm³, aber auch lose abgegeben.

Hersteller: Variochem VVB Helmitin-Werk, Erfurt.

Walter Petermann, Berlin

Im Heft 4 der DEUTSCHEN FUNK-TECHNIK erwähnten wir im Messebericht auf Seite 123 die neue Ausführung eines Zerhackers mit Treibkontakten, eine Entwicklung vom RFT-Gerätewerk Chemnitz. Wie uns mitgeteilt wurde, wird dieser Zerhacker ab 1. 1. 1953 ausschließlich von der Baco Elektrogesellschaft m. b. H. in Verwaltung der VVB-RFT, Berlin-Pankow, hergestellt.

Die Redaktion

Physikalische Grundlagen und Schaltelemente

Von Dipl.-Ing. A. RASCHKOWITSCH

3. Fortsetzung

Bei Parallelschaltung gilt nach Gleichung (23):

$$\omega C = \omega C_1 + \omega C_2 + \omega C_3 + \ldots \quad (40)$$

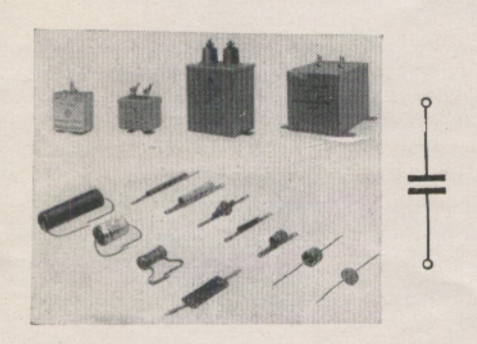
oder

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \ldots . \quad (40a)$$

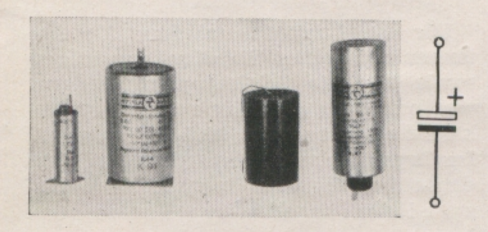
Die Gesamtkapazität ist bei Parallelschaltung von Kondensatoren gleich der Summe der Einzelkapazitäten.

Man unterscheidet drei Hauptgruppen von Kondensatoren, feste, einstellbare und stetig regelbare Kondensatoren.

F e s t e   K o n d e n s a t o r e n haben einen festen Kapazitätswert in einem Stromkreis. In den funktechnischen Geräten werden überwiegend Festkondensatoren verwendet. Es sind verschiedene Ausführungen üblich, die sich hauptsächlich in der Arbeitsspannung und der zulässigen Ableitung des Dielektrikums unterscheiden. Große Kapazitäten werden als Wickel- oder Elektrolytkondensatoren, kleine Kapazitäten als Platten- oder Keramikkondensatoren hergestellt. Feste Kondensatoren werden im allgemeinen nach der Art des verwendeten Dielektrikums benannt. Die Hauptarten der Festkondensatoren sind: Keramikkondensatoren, Glimmer-, Papier- und Elektrolytkondensatoren. Verschiedene Ausführungen der Kondensatoren und ihre Schaltzeichen sind in Bild 36 dargestellt.



a) Becherkondensatoren verschiedener Ausführungen, Keramik-Scheibenkondensator, Keramik-Rohrkondensatoren verschiedener Ausführungen, Rollkondensatoren verschiedener Ausführungen



b) Nieder- und Hochvolt-Elektrolytkondensatoren in Metall- und Pappzylinder

Bild 36: Feste Kondensatoren mit Schaltzeichen

G l i m m e r k o n d e n s a t o r e n werden hauptsächlich in Hochfrequenzkreisen verwendet. Hier besteht die Forderung einer geringen Ableitung. Da Glimmer einer der besten Isolatoren ist, wird es hier als Dielektrikum verwendet. Die Kapazität der Glimmerkondensatoren wird selten den Wert von 0,05 μF überschreiten. Bemerkenswert ist außerdem die allgemein hohe Prüfspannung. Neben der direkten Wertangabe auf dem Körper des Glimmerkondensators ist auch hier, wie bei den Widerständen, teilweise die Kennzeichnung mit Hilfe eines Farbenkodes üblich. Tabelle X stellt den 6-Punkt-Farbenkode für Glimmerkondensatoren dar. Der angegebene Kapazitätswert ist immer Pikofarad.

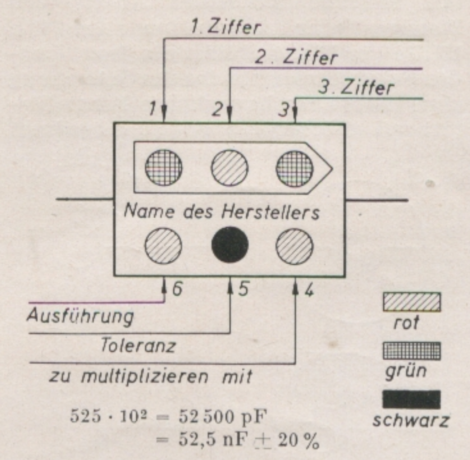


Bild 37: Anwendungsbeispiel zum Kondensator-Farbenkode

Tabelle X

Farbe	Punkt 1 2 3 1. 2. 3. Ziffer	Punkt 4 mal	Punkt 5 Toleranz	Punkt 6 Ausführung
Schwarz	0	1	± 20 %	A
Braun	1	10		B
Rot	2	10^2	± 20 %	C
Orange	3	10^3		D
Gelb	4	10^4		E
Grün	5	10^5		F
Blau	6	10^6		G
Violett	7	10^7		
Grau	8	10^8		
Weiß	9	10^9		
Gold		10^{-1}	± 5 %	
Silber		10^{-2}	± 10 %	

A — gewöhnlicher Glimmer-Blockkondensator

B — wie A, aber verlustarm

C — Blockkondensator oder Silber-Glimmerkondensator
TK = $\pm 200 \cdot 10^{-6}$

D — Silber-Glimmerkondensator,
TK = $\pm 100 \cdot 10^{-6}$

E — Silber-Glimmerkondensator,
TK = $0 \ldots + 100 \cdot 10^{-6}$

F — Silber-Glimmerkondensator,
TK = $0 \cdots + 50 \cdot 10^{-6}$

G — Silber-Glimmerkondensator,
TK = $0 \ldots - 50 \cdot 10^{-6}$

TK ist der Temperaturkoeffizient der Dielektrizitätskonstante je ° C.

Silber-Glimmerkondensatoren sind ausgesprochene Hochfrequenz-Kondensatoren, während Blockkondensatoren gewöhnlich Papierkondensatoren sind.

Als weitere hochwertige Kondensatoren sind die sogenannten k e r a m i s c h e n   K o n d e n s a t o r e n anzusehen mit einer keramischen Masse als Dielektrikum. Die Dielektrika keramischer Hescho-Kondensatoren sind durch einen in Tabelle XI angegebenen farbigen Lacküberzug gekennzeichnet.

Tabelle XI

Dielektrikum	Farbe	TK zwischen − 60° und + 100° C
Calan	Dunkelblau	$+120 \ldots +160 \cdot 10^{-6}$
Calit	Dunkelgrün	$+120 \ldots +160 \cdot 10^{-6}$
Condensa C	Orange	$-650 \ldots -850 \cdot 10^{-6}$
Condensa F	Hellgrün	$-650 \ldots -850 \cdot 10^{-6}$
Condensa N	Braun	$-250 \ldots -500 \cdot 10^{-6}$
Tempa N	Hellgelb	$-20 \ldots -40 \cdot 10^{-6}$
Tempa S	Grün	$+30 \ldots +90 \cdot 10^{-6}$
Tempa T	Rot	$-50 \ldots -100 \cdot 10^{-6}$

Wie aus Tabelle XI weiter zu ersehen ist, haben keramische Kondensatoren zum Teil negative Temperaturbeiwerte, so daß mit steigender Temperatur die Kapazität abnimmt. Diese Eigenschaft ermöglicht es, den im allgemeinen positiven Temperaturgang einzelner Schaltelemente oder ganzer Schwingkreise auszugleichen.

Durch Parallel- oder Serienschaltung von keramischen Kondensatoren mit zwei verschiedenen Werkstoffen als Dielektrikum lassen sich beliebige Temperaturbeiwerte mit großer Genauigkeit einhalten.

P a p i e r k o n d e n s a t o r e n werden für große Kapazitäten bis etwa 10 μF hergestellt. Sie bestehen aus einem reinen Aluminiumband von einigen μ Stärke, das mit dem als Dielektrikum dienenden besonders entwickelten Kondensatorpapier maschinell fest zusammengerollt und in einem Metallgehäuse untergebracht wird.

Der MP-Kondensator ist eine spezielle Ausführung des Papierkondensators. Durch ein Aufdampfverfahren wird der Metallbelag direkt auf das als Dielektrikum verwendete Papier aufgebracht. Bei einem Durchschlag des Kondensators verdampft die Metallfolie, wodurch ein bleibender Kurzschluß verhindert wird. MP-Kondensatoren haben gegenüber den normalen Papierkondensatoren durch die bedeutend geringere Stärke der Metallfolie den Vorteil kleinerer äußerer Abmessungen. Bei gleichem Volumen erhält man mehr als die zweifache Kapazität.

Hoher Isolationswiderstand, negativer Temperaturkoeffizient von etwa $-150 \cdot 10^{-6}$ und Unempfindlichkeit gegen Feuchtigkeitseinflüsse sind die Kennzeichen des Kunstfolienkondensators, die letzte Entwicklung der Wickelkondensatoren. Ein Band auf Polystyrolbasis mit einer dünnen, einseitig aufgestäubten und durch einen Kupferüberzug verstärkten Silberschicht wird in der üblichen Form als Wickel verarbeitet. Als Ersatz für Glimmerkondensatoren wird dem Kunstfolienkondensator große Bedeutung beigemessen.

Elektrolytkondensatoren[1]) erzeugen durch elektro-chemische Wirkung auf der Anode eine sehr dünne Oxydschicht, die als Dielektrikum dient. In der Regel besteht diese Schicht aus Aluminiumoxyd mit eingelagertem Sauerstoff in einer Stärke von etwa 10^{-4} mm, das heißt $\frac{1}{10000}$ mm. Bei Elektrolytkondensatoren muß zwischen zwei Ausführungsarten, dem „Naßelko" und dem „Trockenelko" unterschieden werden, der mit eingedickten Elektrolyten aufgebaut ist. Die Anode des Naßelkos besteht in der Regel aus einem gefalteten Aluminiumband, während dem flüssigen Elektrolyten der Strom durch das Gehäuse zugeführt wird. Naßelkos müssen immer senkrecht montiert werden, da sich im Betrieb Gase bilden, die durch ein oben angebrachtes Ventil entweichen können.

Elektrolytkondensatoren sind im allgemeinen polarisiert (unipolar), das heißt, sie haben einen positiven und einen negativen Pol und erfordern eine entsprechende Schaltung im Stromkreis. Eine falsche Polung beschädigt die Oxydschicht, und der Kondensator „schlägt durch", das heißt, der Kondensator wird kurzgeschlossen. Für Spezialzwecke lassen sich durch Gegeneinanderschalten gepolter Kondensatoren nicht gepolte (bipolare) Elektrolytkondensatoren herstellen. Da Elektrolytkondensatoren auf einer elektro-chemischen Wirkung beruhen, die erst durch den fließenden Strom das Dielektrikum aufbaut, haben sie eine viel größere Ableitung als die Glimmer- oder Papierkondensatoren. Der Hauptvorteil der Elektrolytkondensatoren ist der ihrer Kleinheit. Ihre Bauart ermöglicht es, viel größere Kapazitäten auf kleinem Raum unterzubringen als bei anderen Kondensatorausführungen. Elkos werden hauptsächlich in Stromversorgungsteilen, wo die Ableitung nicht so kritisch ist, verwendet.

Einstellbare Kondensatoren, auch Trimmer genannt, werden meist zum Feinabgleich von Hochfrequenzkreisen verwendet. Sie sind meist als Scheibentrimmer unter Verwendung keramischer Massen mit aufgebrannten Silberbelegen ausgeführt. Ältere Ausführungen, die ein federndes Messingblech benutzen, dessen Abstand von einer festen Gegenelektrode unter Zwischenlage einer Glimmerplatte verändert werden kann, gelangen nur noch selten zur Anwendung. Bild 38 zeigt einige Ausführungen und das Schaltzeichen für Trimmer.

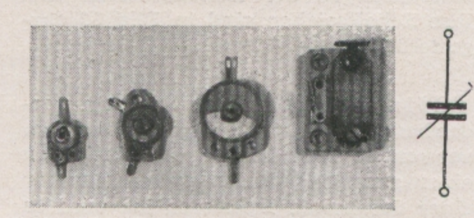


Bild 38: Trimmer mit Schaltzeichen

Stetig regelbare Kondensatoren — Drehkondensatoren[2]) — werden hauptsächlich als Abstimmelemente in Hochfrequenzschwingkreisen verwendet. Das Dielektrikum der meisten Drehkondensatoren ist Luft (Luftdrehkondensatoren). Für geringere Ansprüche haben sich neben diesen auch die platzsparenden Drehkondensatoren mit festem Dielektrikum behauptet. Drehkondensatoren bestehen aus einer Anzahl von Messing- oder Aluminiumplatten. Die Hälfte der Platten bildet ein feststehendes Paket (Stator), in das durch Drehung einer Achse ein bewegliches Paket (Rotor) mit gleicher Plattenzahl eingedreht

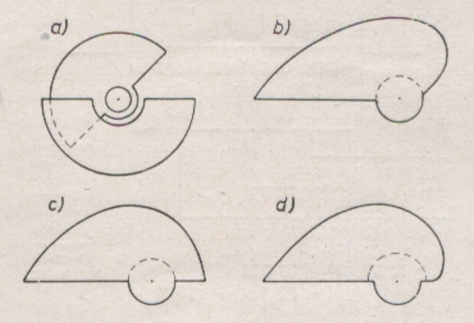
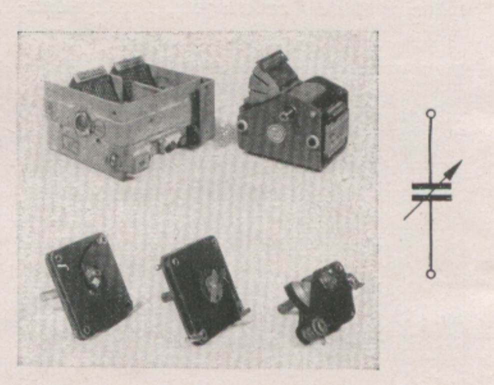


Bild 39: Plattenschnitte für Drehkondensatoren
a) Kreisplattenkondensator
b) Nierenplattenkondensator
c) frequenzgerader Plattenschnitt
d) logarithmischer Plattenschnitt

wird. Die Kapazität eines Drehkondensators wird um so größer, je weiter man den Rotor in den Stator hineindreht. Der Verlauf der Kapazitätsänderung ist von der Form der Kondensatorplatten abhängig. In der Rundfunktechnik benutzte man anfangs zur Senderabstimmung Drehkondensatoren mit kreisförmigem Plattenschnitt, die sich allerdings nicht behaupten konnten, da sich infolge des linearen Kapazitätsverlaufes am Anfang des Abstimmbereiches eine starke Zusammendrängung der Sender ergibt und dadurch Schwierigkeiten bei der Abstimmung auftreten. Durch einen anderen Plattenschnitt (Nierenplattenkondensator) läßt sich eine dem Drehwinkel proportionale Wellenlängenänderung erreichen. Aber auch dieser Plattenschnitt wird heute praktisch nicht mehr verwendet, sondern man benutzt den frequenzgeraden oder den logarithmischen Plattenschnitt. Der letztere ist in der Empfangstechnik heute allgemein üblich.

Für die Frequenzänderung ist die durch den Plattenschnitt gegebene Kapazitätsänderung maßgebend, es hängt also die Stationsverteilung auf der Skala eines Rundfunkgerätes vom Plattenschnitt ab. Die erwähnten Plattenschnitte zeigt Bild 39.

Sind mehrere Drehkondensatoren mit einer gemeinsamen Achse verbunden, die alle gleichzeitig verändert werden können, so spricht man von einem Mehrfachdrehkondensator. Zum Erreichen möglichst niedriger Verluste sind die Plattensätze unter Verwendung keramischer Materialien gegeneinander isoliert. Der Kapazitätsbereich der Luftdrehkondensatoren liegt zwischen einigen Pikofarad bis mehreren Hundert Pikofarad. Bild 40 zeigt einige Ausführungen sowie das Schaltzeichen von Drehkondensatoren.



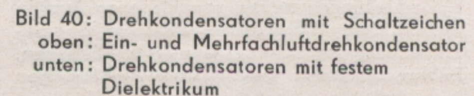


Bild 40: Drehkondensatoren mit Schaltzeichen
oben: Ein- und Mehrfachluftdrehkondensator
unten: Drehkondensatoren mit festem Dielektrikum

Für die Lautstärkeregelung im Antennenkreis eines Rundfunkempfängers sowie für die Rückkopplungsregelung werden häufig Differentialdrehkondensatoren (Bild 41) verwendet. Im Gegensatz zu den einfachen Drehkondensatoren wird der Rotor hier zwischen zwei fest angebrachten Plattensätzen bewegt.

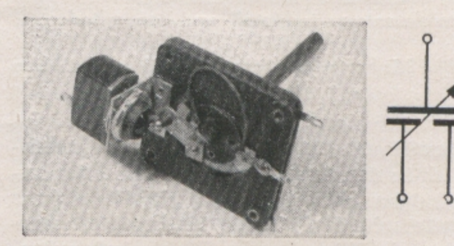


Bild 41: Differentialdrehkondensator mit Schaltzeichen

[1]) Auch die Abkürzungen Elyt und Elko sind üblich.
[2]) Auch die Abkürzung Drehko ist üblich.

Kondensatoren haben die Eigenschaft, Gleichstrom zu blockieren und Wechselstrom abzuleiten. Diese Eigenschaft ist für die Wirkungsweise des Kondensators im Stromkreis bedeutend. Ein Kondensator läßt im Stromkreis infolge der isolierenden Eigenschaft seines Dielektrikums keinen Gleichstrom, sondern nur Wechselstrom fließen. Wechselstrom deshalb, weil er sich im Takt mit der Frequenz der aufgedrückten Wechselspannung auf- und entlädt. Je höher die Frequenz, desto geringer der Blindwiderstand und folglich um so größer der Stromfluß durch den Kondensator. Die Wirkung ist derjenigen der Drosselspule entgegengesetzt, die das Fließen von Gleichstrom kaum behindert, aber den Wechselstrom infolge ihres hohen Blindwiderstandes hemmt.

Soll in einem Stromkreis ein bestimmtes Schaltelement von Gleichstrom, aber nicht von Wechselstrom durchflossen werden, kann man parallel hierzu einen Kondensator schalten. Für den Wechselstrom bietet der Kondensator einen Weg geringeren Widerstandes, während Gleichstrom oder niederfrequenter Wechselstrom das Schaltelement durchfließen kann. Soll dagegen durch ein bestimmtes Schaltelement kein Gleichstrom, sondern nur Wechselstrom fließen, dann wird der in Reihe mit dem Schaltelement geschaltete Kondensator den Gleichstrom blockieren und Wechselstrom verhältnismäßig leicht durchlassen.

Eine richtige Anwendung der Kondensatoren in bezug auf ihre Betriebsspannung ist ebenso zu beachten wie die Belastbarkeit von Widerständen. Kondensatoren sind für eine bestimmte Arbeitsspannung bemessen. Sie stellt die für ein sicheres Arbeiten maximal zulässige Betriebsspannung dar. Unter keinen Umständen darf ein Kondensator in einem Stromkreis verwendet werden, in dem höhere Spannungen als seine Arbeitsspannung auftreten. Als Faustformel sei angegeben, daß bei Ersatz eines defekten Kondensators in einem Funkgerät ein solcher einzusetzen ist, dessen Arbeitsspannung mindestens $^3/_2$ der höchsten im Stromkreis auftretenden Spannung beträgt.

Die Wirkungsweise der Schaltelemente

Es soll nun besprochen werden, wie die drei Schaltelemente, Widerstand, Spule und Kondensator in einem Stromkreis wirken. Bild 42 stellt einen aus diesen drei Schaltelementen bestehenden Stromkreis dar, der wahlweise mittels der Schalter S_1 und S_2 an eine Gleichstrom- oder an eine Wechselstromquelle gelegt werden kann. Das Massezeichen im Schaltbild bedeutet, daß alle mit diesem Zeichen versehenen Punkte mit dem Metallchassis oder dem Gehäuse, in dem die Schaltung aufgebaut ist, verbunden sind. Dieses Massezeichen wird sehr oft verwendet, um in einem Schaltbild anzudeuten, daß ein Schaltelement oder ein Stromkreis elektrisch an „Chassis liegt".

In der Schaltung (Bild 42) stehen dem Fließen des Stromes drei Wege zur Verfügung. Der Strom fließt im ersten Stromzweig über den Widerstand R_1 nach Masse unabhängig von der verwendeten Stromquelle. Im zweiten Stromkreis führt der Weg über den Kondensator C und den Widerstand R_2 zurück zur Masse, während der dritte Weg über die Spule L und den Widerstand R_3 zurück an Masse führt. Es sei angenommen, daß die Spule L eine große Induktivität und der Kondensator C einen großen Kapazitätswert hat. Weiter ist zu beachten, daß alle drei Stromzweige parallel geschaltet sind.

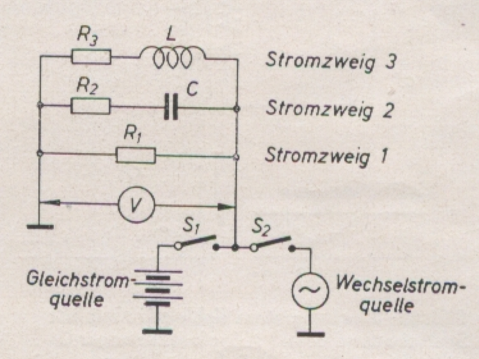


Bild 42: Zur Wirkungsweise der Schaltelemente

Zunächst sei die Schaltung durch das Schließen des Schalters S_1 an die Gleichstromquelle gelegt. Durch den Widerstand R_1 fließt ein Strom, dessen Stärke von der Größe des Ohmschen Widerstandes abhängt. Im zweiten Stromzweig kann kein Strom fließen, da das Dielektrikum des Kondensators C als Isolator wirkt und der Kondensator keinen Gleichstrom durchläßt. Obwohl im zweiten Zweig kein Strom fließt, zeigt ein an den drei Parallelzweigen liegendes Voltmeter (Spannungsmesser) eine Spannung an. Liegt das Voltmeter nur an C, so ist die gleiche Spannung wie vorher festzustellen, da in diesem Zweig kein Strom fließt und daher an R_2 kein Spannungsabfall entsteht. Aus dem Beispiel ist zu erkennen, daß in einem offenen, das heißt stromlosen Kreis auch Spannung vorhanden sein kann. Im Stromzweig 3 kann der Strom fließen, da hier als Widerstand der Gleichstromwiderstand aller Spulenwindungen der Spule L und der Widerstand R_3 vorhanden ist.

Öffnet man den Schalter S_1 und schließt den Schalter S_2, so liegt die Schaltung an einer Wechselstromquelle. Nun fließt der Strom im ersten Zweig über den Widerstand R_1. Da der Widerstandswert eines Ohmschen Widerstandes für Gleich- und Wechselstrom derselbe ist, ist auch die Stromstärke bei gleicher Größe der angelegten Wechsel- bzw. Gleichspannung dieselbe. Im zweiten Stromzweig sind die Verhältnisse ähnlich denen im ersten Zweig. Der Wechselstrom fließt über den Kondensator C, der einen großen Kapazitätswert hat, und den Widerstand R_2. Wegen seiner großen Kapazität besitzt der Kondensator einen geringen Blindwiderstand, so daß der Gesamtwiderstand des zweiten Stromzweiges, der dem Strom entgegengesetzt wird, praktisch nur dem Widerstandswert von R_2 entspricht. Die Spule L im Stromzweig 3 hat eine sehr hohe Induktivität und somit auch einen hohen Blindwiderstand. Der Gesamtwiderstand dieses Zweiges, der sich aus dem hohen Blindwiderstand ω L und dem Wirkwiderstand R_3 zusammensetzt, ist so groß, daß der durch R_3 und L fließende Strom sehr klein ist.

Sind beide Schalter geschlossen, liegen eine Wechsel- und eine Gleichspannung am Stromkreis. Im Zweig 1 fließt dann sowohl ein Gleichstrom als auch ein Wechselstrom, während im Zweig 2 lediglich ein Wechselstromfluß zustande kommt. Ein verhältnismäßig hoher Gleichstrom und ein sehr geringer Wechselstrom fließen im Stromkreis 3.

Wir erkennen, daß durch richtige Wahl der Schaltelemente in einem Stromkreis das Fließen von Einzelströmen zugelassen, verhindert oder eingeschränkt werden kann.

5. Mikrofone, Hörer und Lautsprecher

Elektroakustische Wandler

Allgemeines

Mikrofone sind Geräte, die beim Auftreffen von Schallwellen niederfrequente (tonfrequente) elektrische Ströme erzeugen, während ein Hörer im Rhythmus der ihn durchfließenden tonfrequenten Ströme Schallwellen abstrahlt. Daher nennt man Hörer und Mikrofone auch elektroakustische[1]) Wandler. Sie sind wichtige Bestandteile der Funksender und Funkempfänger.

Mikrofone haben die Aufgabe, die Energie der Schallwellen (Sprache, Musik) in elektrische Energie umzuwandeln. Die verschiedenen Konstruktionen und Ausführungen werden nach dem jeweils verwendeten physikalischen Prinzip benannt. So unterscheidet man Kontakt-, Kondensator- sowie Kristallmikrofone und schließlich dynamische Mikrofone. Zwei Mikrofonausführungen und die Schaltzeichen für Mikrofone sind in Bild 43 dargestellt.

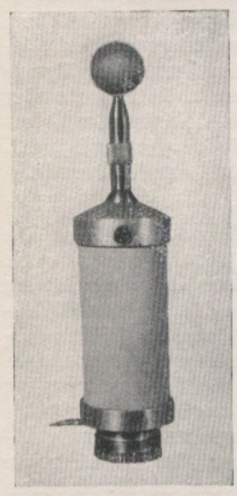
Das Kohlemikrofon

Das Kohlemikrofon, auch Kontaktmikrofon genannt, ist am weitesten verbreitet und hat sich trotz seiner verhältnismäßig hohen Verzerrungen in der Fernsprechtechnik allein durchgesetzt. Dagegen wird es als Schallempfänger für die Rundfunk-, Tonfilm- und Schallplattentechnik heute nicht mehr verwendet.

Die ankommenden Schallschwingungen verändern bei den Kontaktmikrofonen

[1]) Akustik, die Lehre vom Schall.

den Widerstand loser Kontakte. Bild 44 zeigt den Schnitt durch ein Kohlemikrofon. Über die Membran des Mikrofons werden die durch Sprechen erzeugten Druckschwankungen der Luft auf Kohlekügelchen übertragen, was eine Widerstandsänderung zur Folge hat. Die Ku-



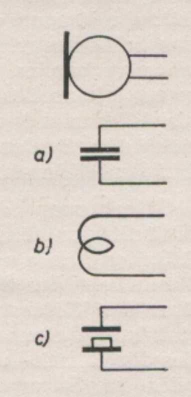




Bild 43: Kondensatormikrofon mit unmittelbar angebauter Verstärkerstufe (oben), darunter ein Beyer-Tauchspulenmikrofon für den Frequenzbereich von 50–12000 Hz. Schaltzeichen für Mikrofone: oben rechts Mikrofone allgemein a) für Kondensatormikrofone, b) für dynamische Mikrofone, c) für Kristallmikrofone

geln — Kohlegrieß mit einer Korngröße von 0,1—0,5 mm ⌀ — liegen in konischen Ausbuchtungen des Kohlekörpers. Der Widerstand einer solchen Anordnung beträgt in Ruhe 100 bis 200 Ω. Schaltet man nun das Mikrofon in einen Gleichstromkreis, siehe Bild 45, so fließt nach dem Ohmschen Gesetz ein Ruhestrom.

Beim Sprechen entstehen Luftverdichtungen und -verdünnungen, die ein Schwingen der Mikrofonmembran bewirken. Beim Auftreffen einer Luftverdichtung gibt die Membran dem Druck

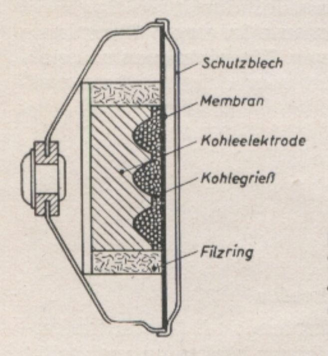


Bild 44: Schnitt durch ein Fernsprechmikrofon

nach, preßt die Kohlekügelchen fester aneinander und verringert den Kontaktwiderstand. Dies hat ein Ansteigen des Stromes im Stromkreis zur Folge (Bild 45). Wird der Luftdruck auf die Membran verringert, so werden die Kohlekugeln lockerer aneinanderdrücken, der Kontaktwiderstand wird dadurch größer, der Strom folglich wieder kleiner. Man erhält so einen im Takt der Sprache schwankenden Widerstand, der in einem Gleichstromkreis einen pulsierenden Gleichstrom, also einen Gleichstrom mit überlagertem Wechselstrom, verursacht. Wird dieser pulsierende Gleichstrom wie in der Schaltung Bild 45 über die Primärwicklung eines Übertragers geleitet, erfolgt lediglich eine Übertragung des überlagerten Wechselstromes (Bild 45 c), da eine Übertragung von Gleichstrom nicht stattfinden kann. Der Gleichstrom wird also vom überlagerten Wechselstrom getrennt. Sekundärseitig wird der Wechselstrom, der ein getreues „elektrisches Bild" des ihn erzeugenden Schalles ist, mittels einer Leitung weitergeleitet. Zum Betrieb eines Kohlemikrofons wird also eine Speisespannung benötigt. Im allgemeinen sind Kohlemikrofone in bezug auf den zu übertragenden Frequenzbereich lediglich zur Übertragung von Sprache, das heißt für den Frequenzbereich von 300 bis 3000 Hz geeignet. Für hochwertigere Übertragungen von Sprache und für Musikübertragungen werden andere Mikrofone bevorzugt (Zum Beispiel das Kondensator- und das Kristallmikrofon).

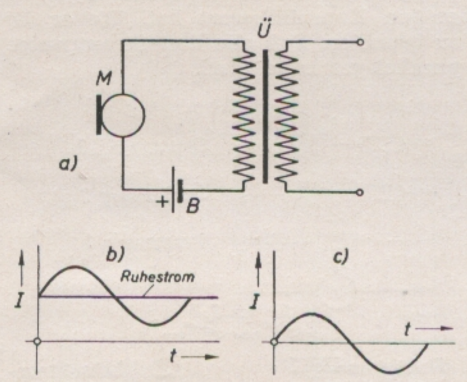


Bild 45: Schaltung eines Kohlemikrofons mit Speisebatterie B und Mikrofonübertrager Ü a) Prinzipschaltung, b) Ruhegleichstrom und der infolge Besprechung entstandene pulsierende Gleichstrom, c) der tonfrequente Wechselstrom im Sekundärkreis des Mikrofonübertragers

Das Kondensatormikrofon

Eine durch einen Spannring sehr straff gespannte dünne Folie schwingt als Membran bei auftreffendem Schalldruck in sehr geringem Abstand (etwa 10 bis 50 Tausendstel Millimeter) vor einer festen Gegenelektrode und bildet mit dieser einen Kondensator. Das Schwingen der Membran im Rhythmus der umzuwandelnden Schallwellen bewirkt durch die zwangsläufige Änderung der Entfernung der beiden Platten voneinander eine verhältnisgleiche Kapazitätsänderung dieses kleinen Kondensators. Für den Betrieb des Kondensatormikrofons wird eine Mikrofonvorspannung von etwa 100 bis 150 V benötigt. Da die Membranbewegungen die Kapazität des Kondensators ändern, entstehen an einem zwischen Gegenelektrode und Vorspannbatterie geschalteten hochohmigen Widerstand Spannungs-

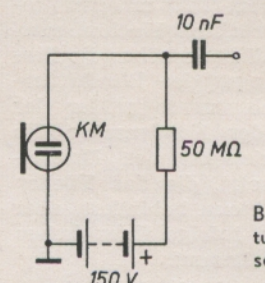


Bild 46: Prinzipschaltung eines Kondensatormikrofons

schwankungen (Bild 46). Diese Spannungsschwankungen werden über einen Kondensator von etwa 10 bis 20 nF einer Verstärkerstufe zugeführt, während die Gleichspannung der Vorspannbatterie durch den Kondensator von der Verstärkerstufe ferngehalten wird. Um hohe Schaltkapazitäten zu vermeiden, die eine Herabsetzung der Empfindlichkeit verursachen, müssen die Verbindungsleitungen zwischen Kondensatormikrofon und Vorverstärker so kurz wie möglich gehalten werden.

Bild 47 stellt den Schnitt durch die Kapsel eines Kondensatormikrofons dar.

Im Gegensatz zum dynamischen Mikrofon wird das Kondensatormikrofon auch elektrostatisches Mikrofon genannt. Kon-

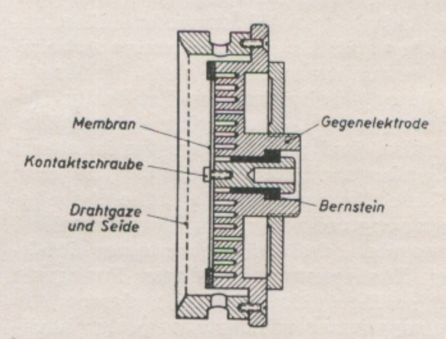


Bild 47: Aufbau eines Kondensatormikrofons im Schnitt gesehen

densatormikrofone haben sich durch ihren ausgeglichenen Frequenzgang zwischen 50 und 10 000 Hz für hochwertige Sprach- und Musikübertragungen bewährt, sie sind jedoch gegen Temperaturschwankungen, Nässe und Luftfeuchtigkeit sehr empfindlich. Wird fortgesetzt.

Unseren Abonnenten teilen wir mit, daß die ersten drei Hefte der

DEUTSCHEN FUNK-TECHNIK

aus organisatorischen Gründen nur vom Verlag geliefert werden können. Alle Bestellungen sind an den Fachbuchverlag GmbH, Leipzig W 31, Karl-Heine-Straße 16, zu richten. Bereits von der Post kassierte Gelder für die Hefte 1—3 der DEUTSCHEN FUNK-TECHNIK müssen, soweit die Hefte nicht ausgeliefert wurden, vom Postamt zurückgezahlt werden. Wir bitten, uns von Unregelmäßigkeiten in der Belieferung Kenntnis zu geben.

Die Redaktion

Chronik der Nachrichtentechnik

Mit der Veröffentlichung einer Chronik der Nachrichtentechnik beabsichtigen wir, unsere Leser über interessante und wichtige Ereignisse zu informieren, die zur Gesamtentwicklung der Nachrichtentechnik beigetragen haben.

Vom Verfasser sind die historischen Begebenheiten sehr gründlich und mit einem erheblichen Arbeitsaufwand zusammengestellt worden. Dennoch wird eine derartige, wenn auch von uns überprüfte Chronik nie vollkommen sein, da viele Erfindungen, Entdeckungen und Verbesserungen, insbesondere im Auslande, nur wenig bekannt geworden, in Vergessenheit geraten oder früher weiten Kreisen in Deutschland bewußt falsch vermittelt worden sind. Wir bitten daher unsere Leser um Mitarbeit, die Chronik der Nachrichtentechnik zu vervollständigen, sie zu verbessern und uns darüber hinaus Hinweise zu geben, welche Quellenforschungen noch eine Ergänzung der Chronik zulassen. Die Redaktion

Von Dipl.-Ing. HANS SCHULZE-MANITIUS

Solange es Menschen gibt, haben diese das Bedürfnis, sich gegenseitig Nachrichten und Mitteilungen zukommen zu lassen.

In alter Zeit wohnten die Menschen in Familien und Sippen zusammen und konnten sich daher mündlich direkt verständigen. Mit dem Aufkommen der Fernverkehrsmittel (Schiffahrt, Eisenbahn, Kraftfahrwesen, Luftfahrt) zogen aber die Menschen in die Ferne, suchten sich andere Wohnsitze und Arbeitsstellen. Die Menschen zerstreuten und vermischten sich, sie wohnten räumlich weiter auseinander, und es trat daher ein gesteigertes Bedürfnis zum Nachrichtenaustausch ein. Auch der Handel erweiterte sich. Es entstand ein Warenaustausch zwischen einzelnen Ländern und zwischen den Erdteilen, so daß auch hierzu ein erweiterter und ein möglichst schneller Nachrichtenaustausch notwendig wurde. Die Nachrichtenübermittlung durch Briefe dauerte in vielen Fällen zu lange, die briefliche Anfrage in der einen Richtung und eine ebensolche Antwort in der umgekehrten Richtung nahm zu viel Zeit in Anspruch.

Es ist daher kein Wunder, daß die Menschen von jeher danach strebten, wesentlich schnellere Nachrichtenmittel zu schaffen. Aus den alten optischen und akustischen Zeichen zur Übermittlung von Mitteilungen entwickelten sich im Laufe der Jahrhunderte die Telegrafie, die Telefonie und in neuester Zeit der Rundfunk, mit deren Hilfe eine schnelle Verständigung ermöglicht wurde. Zunächst auf kurze Entfernungen innerhalb desselben Ortes, dann auf größere Entfernungen, über Land, von Stadt zu Stadt und schließlich über Meere hinweg zu anderen Erdteilen, einerseits durch Unterwasserkabel, andererseits mit Hilfe des Rundfunks durch den Äther.

Im Laufe der Menschheitsgeschichte sind immer wieder neue Wege gesucht und neue Methoden gefunden worden, um neben dem allgemeinen Postwesen eine schnelle Nachrichtenübermittlung durchzuführen. Diese Schnellnachrichtenmittel riefen bei ihrem Erscheinen im Leben und Schaffen der Menschen und Völker teils Begeisterung und Zukunftshoffen, teils aber auch Bedenken, Mißtrauen, Spott, Kritik, Verleumdung und Ablehnung wach. Allen diesen Erscheinungen zum Trotz haben sich aber diese Schnellnachrichtenmittel in Form der Telefonie, der Telegrafie und des Rundfunks in allen Teilen der Welt allmählich immer stärker durchgesetzt und heute einen außerordentlich hohen technischen Stand erreicht. Der zurückgelegte Weg jedoch war lang, mühselig und dornig!

Es ist daher von außerordentlichem Wert und Reiz, diesen interessanten Weg einmal aufzuzeichnen und zu verfolgen. Diese Chronik hat die Aufgabe, in einer zeitlich geordneten Entwicklungsübersicht die interessantesten und wichtigsten Ereignisse auf dem Gebiete der Schnellnachrichtenübermittlung darzustellen. Es soll hierbei auch der zahlreichen Männer gedacht werden, die an der Entwicklung dieser Nachrichtenmittel in mühseliger, entsagungsvoller und mit unendlicher Geduld durchgeführten Arbeit mitgeholfen haben. Der Leser wird sich hierbei vermutlich wundern, aus wievielen Einzelforschungen und -Erkenntnissen auf den verschiedensten Gebieten der Wissenschaft sich das moderne Nachrichtenwesen zusammensetzt, wieviele Männer an ihm mitgesonnen, mitgearbeitet und mitgebaut haben und welcher Sorgen, Mühen und auch Enttäuschungen es bedurft hat, um die vielen Bausteine der Nachrichtenmittel zusammenzutragen und um das zu schaffen, was wir heute im Nachrichtenwesen besitzen.

Die Chronik der Nachrichtentechnik befaßt sich in der Hauptsache mit dem deutschen Nachrichtenwesen. Sie berücksichtigt aber auch die wesentlichsten Ereignisse und Forschungen des Auslandes, soweit sie für die Gesamtentwicklung des Nachrichtenwesens grundlegend, wichtig oder interessant waren. Das deutsche Nachrichtenwesen ist ja nun einmal, ebensowenig wie das Nachrichtenwesen in den anderen Ländern der Erde, nicht in völliger Abgeschlossenheit entstanden. Wohl hat jeder Staat seine eigene Entwicklung der Telefonie, der Telegrafie und des Rundfunks durchgeführt, aber die in den einzelnen Staaten gemachten Erfahrungen und Erfindungen haben sich gegenseitig beeinflußt, befruchtet und ergänzt, so daß es zu einem guten Verständnis der Entwicklung der Nachrichtenmittel notwendig ist, auch einen Blick in die anderen Länder und Erdteile zu werfen und die dortigen wichtigen Ereignisse, Entdeckungen und Erfindungen festzuhalten.

Diese Chronik befaßt sich ausschließlich mit der Entwicklung der Telefonie, der Telegrafie und des Rundfunks sowie des Fernsehens, also nicht mit der Entwicklung des allgemeinen Postwesens, das den Verkehr mit schriftlichen Nachrichten und Waren durchführt.

Vor der Zeitenwende

Altertum

Die ersten Übermittlungen von Mitteilungen und Willensäußerungen in ältester Zeit waren die F e u e r z e i c h e n, wie sie teilweise noch heute bei vielen Naturvölkern gebräuchlich sind. Nahte eine Gefahr, sollte ein Befehl übermittelt, eine freudige Tatsache gemeldet, eine Zeit bestimmt werden usw., so zündete man auf Erhöhungen vorher zubereitete Holzstöße an. Diese Feuerzeichen wurden unmittelbar danach von den auf der anderen Seite aufgestellten Wachen der übrigen Signalstationen als Zeichen der Aufmerksamkeit und des Verstandenhabens in der gleichen Weise erwidert. Häufig wurden auch F l a g g e n und R a u c h s ä u l e n verwendet.

Zum Unterschiede von diesen o p t i s c h e n Z e i c h e n gab es auch a k u s t i s c h e Z e i c h e n, wie Rufen, Nachahmen von Tierstimmen, Muscheldröhnen, Hornstöße, Trompetengeschmetter, Trommelwirbel, Paukenschläge, Glockenläuten usw. Bei einem mittelamerikanischen Indianerstamm verwendete man ausgezeichnete Vorrichtungen zu einem telegrafischen Gedankenaustausch, indem man eine Baumtrommel, die in einer mäßig tiefen Grube untergebracht war, mit bestimmten Schlägen bearbeitete. Die sich hier dicht unter der Erdoberfläche fortpflanzenden Schallwellen waren in einer weit entfernten Grube deutlich genug zu hören, wenn der dortige Horchposten das Ohr gegen den Erdboden preßte. Dieses T e l e g r a f i e r e n geschah in einer ähnlichen Form wie das Geben unserer heutigen Morsezeichen.

Arabische und indische Seefahrer verwendeten als Verständigungszeichen meist L i c h t s i g n a l e. An einem vorspringenden, etwas erhöhten Punkte der Küste wurden Kohlenbecken aufgestellt und auf drei Seiten bis zur Unkenntlichkeit abgeschlossen. Die vierte freie Seite lag dem offenen Meere zu. Die glimmenden Kohlen waren jedoch nur auf ganz kurze Entfernungen sichtbar, beim Nahen eines Uneingeweihten oder eines feindlichen Spähers konnten sie schnell verdeckt oder gelöscht werden. Für die erwarteten Freunde hielt der Wächter jedoch ein Gefäß mit pulverisiertem Harz bereit, von dem er dann in bestimmten Zwischenräumen eine genau abgemessene Menge in die Glut warf. Dadurch leuchtete die Glut dann sekundenlang nach Art unseres Magnesiumlichtes auf und warf blitzartig je nach der Harzmischung ein weithin leuchtendes grünes, blaues, rotes oder gelbes Lichtbündel aus, das von der offenen See aus meilenweit zu erkennen war.

Altertum

In dem Trauerspiel „Agamemnon" des griechischen Denkers Ä s c h y l o s (geb. 525 v. d. Z. in Eleusis, gest. 456 v. d. Z. in Gela auf Sizilien) wird erwähnt, daß die Gattin des Eroberers die Nachricht von der Einnahme Trojas noch in derselben Nacht durch S i g n a l f e u e r erfahren habe, obwohl eine Strecke von 70 Meilen dazwischen und darin das Ägäische und Myrtoische Meer lagen. Die Stationen für die Telegrafenwächter waren bei dieser Gelegenheit auf dem Ida in Troas, dann auf dem Hermäos in Lemnos, Athos, Makistos in Euböa, Mesapios in Böotien, Kithäron, Ägiblanktos in Megaris und Arachnäos in Argolis.

Altertum

Die älteste Art der a k u s t i s c h e n T e l e g r a f i e waren die R u f p o s t e n k e t t e n, von denen man auf geringere oder größere Entfernungen schon in den Kriegen des Altertums Gebrauch machte.

Altertum

Schon in P o m p e j i gab es zwischen dem Raum des Pförtners und dem Innern des Hauses S p r e c h r o h r l e i t u n g e n.

Altertum

Eine o p t i s c h e T e l e g r a f i e ist schon seit alter Zeit besonders bei den Naturvölkern gebräuchlich, wo sich diese stellenweise bis in die neue Zeit hinein erhalten haben. So besitzen die Indianer am mittleren Pilcomayo in Brasilien einen Feuertelegrafen, ebenso die Indianer in Kalifornien und die Apachen in Neu-Mexiko. In Nordamerika setzten die Indianer Haufen von dürrem Gras in Brand und gaben durch R a u c h s ä u l e n Signale. Manche dieser indianischen Telegrafensysteme waren sehr arm an Zeichen. Nachts wurden Feuer angezündet oder Brandpfeile als Telegrafensprache abgeschossen. Bei nordamerikanischen Indianern und in der Umgebung von Kapstadt kamen statt der Rauchzeichen gelegentlich S t a u b z e i c h e n vor. Die Huswama in Afrika benutzten vor den französischen optischen Telegrafen eine besondere Feuertelegrafie.

Um 500 v. d. Z.

Von König D a r i u s, dem altpersischen Könige aus dem Herrscherhause der Achämeniden, dem Organisator des persischen Reiches, der von 521—485 v. d. Z. regierte, wird erzählt, daß er zur schnellen Beförderung wichtiger Nachrichten aus den entferntesten Provinzen seines Reiches nach seiner Hauptstadt laut r u f e n d e M ä n n e r in gewissen Entfernungen auf Anhöhen aufgestellt habe. Man nannte sie die „Ohren des Königs". Sie riefen sich einander die Nachrichten zu und verbreiteten sie an einem Tage bis auf eine Entfernung von 30 Tagesreisen.

H e r o d o t berichtet über die altpersische Schnellpost weiter: „Es gibt nichts auf der Welt, was schneller geht, als die Boten der Perser. Es werden ebensoviele Pferde und Männer als der Weg Tagesreisen enthält, an den verschiedenen Stationen aufgestellt, so daß für jede Tagesreise ein Mann und ein Pferd bestimmt ist; und weder Schnee noch Regen, noch Hitze oder Nacht halten diese ab, die vorgeschriebene Strecke Weges so schnell wie möglich zu vollenden. Der erste Eilbote übergibt seine Aufträge dem zweiten, der zweite dem dritten, und so gelangt der Auftrag von da immer weiter von dem einen zum andern".

Auf hohen Touren

Die Zahl der „akademisch" gebildeten, bürgerlichen Volkswirtschaftler, die sich von jeher bemühen, die Ausbeutung der Werktätigen zu rechtfertigen und zu beschönigen, ist nicht gering.

Obwohl man mit ihren vielen Büchern, Abhandlungen und Referaten ganze Bibliotheken ausfüllen könnte, vermochten sie keineswegs den Grundwiderspruch zwischen Arbeit und Kapital aufzulösen.

Sie hätten es auch gar nicht gedurft; denn der Profit ihrer Auftraggeber, der Fabrik- und Monopolherren, mußte unangetastet bleiben. Mehr noch, trotz ihrer zweifelhaften „Werke" verschärfte und vertiefte sich dieser Widerspruch gewaltig: Die von den Monopolen abgeworfenen Dividenden stiegen an, — die Lebenshaltung der Werktätigen wurde immer enger, schmäler und dürftiger.

Mit den größeren Gewinnen nahm der Hunger nach mehr Profit zu.

Die Monopolgewaltigen stellten ein ganzes Heer gut besoldeter Rationalisatoren der kapitalistischen Produktion ein.

In Deutschland entstand das den Arbeitern verhaßte Refasystem und in Amerika entwickelte Taylor sein nicht weniger rigoroses Ausbeutungssystem. Dieser Amerikaner verstieg sich in der Rechtfertigung seiner Methoden zu der Behauptung, daß die Arbeiter zu einer geistigen Tätigkeit unfähig seien.

„Ein Mensch, der körperlich imstande ist, Barren zu transportieren", so schrieb er, „ist selten imstande, die Wissenschaft vom Transport der Barren zu verstehen: und diese Unfähigkeit der Arbeiter wird immer auffälliger, je mehr wir zu komplizierteren Arbeiten übergehen". Auf solche Art unternahm es Taylor, die verderblichen Folgen der kapitalistischen Produktionsweise, die einer Höherentwicklung des Menschen und seiner Fähigkeiten keinen Raum läßt, zu entschuldigen, um damit den Gegensatz zwischen physischer und geistiger Tätigkeit als unabänderlich hinzustellen.

Alle diese arbeiterfeindlichen Ansichten, Systeme und Theorien fanden jedoch in dem Beispiel der UdSSR, dem Land des siegreichen Sozialismus, dem Land der freien schöpferischen Arbeit die überzeugendste Widerlegung.

Allein in den letzten zwei Jahren erschienen in der Sowjetunion in dem Moskauer Gewerkschaftsverlag „Profisdat" über 50 Fachbücher, in denen Arbeiter, Neuerer der Produktion, über ihre Arbeitsweisen und Erfahrungen berichten. Wir schätzen uns glücklich, ein solches Buch nunmehr vor uns zu haben. Mit Unterstützung des Kulturfonds der Deutschen Demokratischen Republik erschien die zweite Auflage des sowjetischen Sammelwerkes

„Auf hohen Touren"
Fachbuchverlag GmbH. Leipzig
Verkaufspreis 2,85 DM.

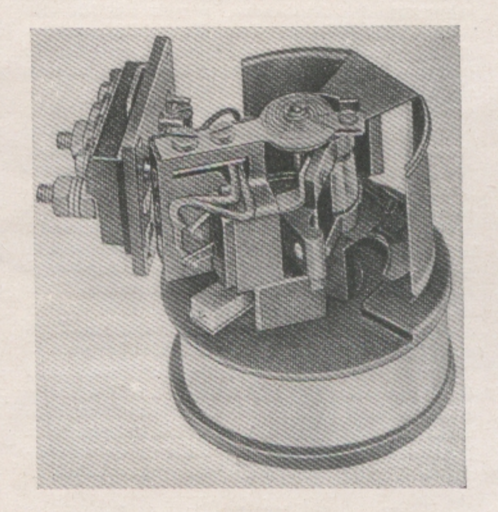
Unter den Verfassern finden wir bekannte Namen sowjetischer Stachanowarbeiter, wie zum Beispiel die eines G. Bortkewitsch und Pawel Bykow; zu den weiteren Autoren gehören: Alexej Markow, ein Arbeitskollege von Bykow, und A. Gusjew, der als Zahnradfräser in Swerdlowsk, dem großen Industriezentrum im Ural, arbeitet. G. Titow entwickelte als Hobler in Tscheljabinsk neue Arbeitsmethoden, während als Vertreter aus Moskau der Schleifer Makarow, der Revolverdreher W. Stulow und der Hobler J. Nikiforow über ihre Arbeitsweisen berichten.

Das sind die Autoren dieses Buches, Arbeiter, die mit ihren charakteristischen Eigenschaften den neuen Menschen verkörpern — freie Persönlichkeiten, Sowjetmenschen, die bewußt ihre Kräfte für den Aufbau der zukünftigen Welt des Kommunismus einsetzen.

In diesem Buch erleben wir in den schlichten Berichten, wie einfache Menschen in den Betrieben bessere Arbeitsmethoden einführen, neue Möglichkeiten erschließen, um die Produktivität ihrer Arbeit zu steigern, wie Althergebrachtes beiseitegeschoben und dem Fortschrittlichen freie Bahn bereitet wird.

Wir stehen neben diesen Menschen und beobachten sie bei ihrem beharrlichen Suchen nach Mitteln und Wegen, ihre Produktionskultur auf ein höheres Niveau zu heben, wir hören von Konflikten, die auftreten und gelöst werden.

Wir sehen aber nicht nur die Arbeit dieser Menschen, auch das Bewußtsein, das sie erfüllt und das ihre Stärke ausmacht, lernen wir kennen, schätzen und lieben. Das aber hebt das Buch „Auf hohen Touren" über das Niveau der sonst üblichen Fachbücher hinaus. Hierin liegt der große Wert dieses Sammelwerkes, das dadurch nicht nur für den Maschinenbau allein von Bedeutung ist, sondern für alle Industrie- und Produktionszweige von Nutzen sein kann.



Denken wir zum Beispiel an die Werkzeugfabrik Niles in Berlin-Weißensee, an einen der Schwerpunktbetriebe unserer Deutschen Demokratischen Republik.

Ehemals von einem amerikanischen Konzern und der Maschinen- und Waffenfabrik Loewe gegründet, helfen heute die Niles-Werke unsere Friedenswirtschaft weiter zu entwickeln. Hier entstand das bekannte Großdrehwerk, das gegenwärtig in den Bergmann-Borsig-Werken arbeitet.

Hier tauschte der alte, erfahrene Meister Breidenbach, der mit dem polnischen Orden „Bannerträger der Arbeit" ausgezeichnet wurde, Erfahrungen mit dem Stalinpreisträger Seminski aus.

Hier auch, bei Niles, konnten Lastanzeiger für spanabhebende Werkzeugmaschinen zuerst praktisch erprobt werden, jene Lastanzeiger, die dem Arbeiter die jeweils vorliegende Belastung seiner Werkzeugmaschine durch Messung der Stromstärke erkennen lassen.

Es ist bekannt, daß an den Drehbänken, Fräs- und Bohrmaschinen bei einer Steigerung der Zerspanungsleistung die Leistungsfähigkeit des Antriebsmotors von besonderer Bedeutung ist.

Teilbelastungen bedingen ein Absinken des mechanischen und elektrischen Wirkungsgrades, während Überbelastungen Schäden an der Werkzeugmaschine, wie auch am Motor, herbeiführen können.

Eingehende Versuche mit Antriebsmotoren ergaben, daß man bei 86% bis 104% der Motornennleistung im wirtschaftlichen Gebiet arbeitet. Das Drehen, Fräsen und Bohren sind intensive Vorgänge, die den Arbeiter zwingen, seine Aufmerksamkeit hauptsächlich auf das Werkstück zu konzentrieren. Als Anzeige wählte man daher an den Versuchsgeräten zweckmäßig für die Überbelastung ein rotes Lichtzeichen, bei wirtschaftlicher Vollast ein grünes und für die Teillast ein weißes Licht. Die bei den Niles-Werken erprobten Lastanzeigegeräte bewährten sich vollauf und werden jetzt, wie uns die diesjährige Leipziger Messe zeigte, im RFT-Werk Bad Blankenburg gefertigt.

Der RFT-Lastanzeiger enthält ein elektromagnetisches Anzeigesystem, das eine Lichtblende bewegt. Der Strahl einer kleinen Lampe wird durch die Blende auf verschieden gefärbte Glasfenster gelenkt, die je nach Stromstärke, weiß, grün oder rot aufleuchten.

Das weiße Fenster leuchtet, wenn die Stromstärke 0% bis 86%,
das grüne Fenster leuchtet, wenn die Stromstärke 86% bis 104%,
das rote Fenster leuchtet, wenn die Stromstärke über 104%

des Motornennstromes beträgt. Es wird nicht die Leistung im eigentlichen Sinne, sondern die Stromstärke in einer Zuleitung angezeigt, was der Bestimmung des Gerätes am besten entspricht. Die Wärmeverluste des Motors hängen in erster Linie von der Stromstärke ab, die wiederum nicht nur durch die Belastung, sondern auch durch Netzspannung und Frequenz bedingt ist.

Die Lastanzeigegeräte erfreuen sich insbesondere bei den Werktätigen, die ihre Maschinen in eigene Pflege nach der Methode der Nina Nasarowa genommen haben, größter Beliebtheit.

Rasch bürgerte sich bei den Kollegen der Begriff „Wir fahren grün" ein.

Genauso, wie uns das Lastanzeigegerät hilft, die Schnellzerspanung bei wirtschaftlichster Ausnutzung der Werkzeugmaschinen anzuwenden, soll uns das Buch „Auf hohen Touren" helfen, unsere Fertigungstechnik fortschrittlicher zu gestalten. Deshalb gehört das Buch auch in die Hände eines jeden Kollegen, auch in den weit vom Maschinenbau entfernten Betrieben.

Es sei noch hinzugefügt, daß der Bundesvorstand des FDGB selbst die Anschaffung des Buches aus Mitteln des Direktorfonds oder des 40prozentigen Beitragsanteils empfiehlt.

„Große Erfolge in der Entwicklung ihrer Wirtschaft hat die Deutsche Demokratische Republik aufzuweisen. Die Industrieerzeugung der Republik hat bis zum Jahre 1952 den Vorkriegsstand nicht nur wieder erreicht, sondern sogar um 36 Prozent übertroffen. Die Industrieproduktion des Jahres 1951 betrug das 2,4fache der Produktion des Jahres 1946; von Jahr zu Jahr wächst die Produktion der Hüttenindustrie, des Maschinenbaus, der chemischen Industrie sowie die Stromerzeugung".

Mit diesen anerkennenden Worten kennzeichnete G. M. Malenkow, Sekretär des ZK der KPdSU, in seinem Rechenschaftsbericht an den XIX. Parteitag die Ergebnisse der Arbeit unserer Werktätigen, Ingenieure und Wissenschaftler. Es sind Ergebnisse, die uns mit Stolz erfüllen und Erfolge, die allerorts in den sozialistischen Betrieben der Deutschen Demokratischen Republik errungen wurden.

In unseren Betrieben wachsen neue Menschen heran. Die Jugend lernt, unterstützt von den an Erfahrung reichen Meistern, die Technik anzuwenden. Arbeiter und Ingenieure schaffen gemeinsam und miteinander eng verbunden für ein schöneres und besseres Leben in Glück, Frieden und Wohlstand.

Also auf „hohen Touren" und mit „Grüner Norm" dem Sozialismus entgegen!

FACH-LITERATUR

Dr. Rudolf Goldammer

Der Fernseh-Empfänger

Franzis-Verlag, München, 1952

144 Seiten, 217 Abb., 5 Tabellen, DIN A 5.

1.—5. Tausend

Abgesehen von den an sich bekannten mehr theoretischen Lehrbüchern ist das Gebiet der Fernsehtechnik noch recht unvollständig im Buchschrifttum vertreten. Deshalb wird jeder Techniker, der mit den Problemen des Hör-Rundfunks vertraut ist und sein Wissen über den Fernsehempfänger zu erweitern sucht, das Erscheinen des praktischen, der Tendenz des Franzis-Verlages entsprechenden Buches begrüßen.

Mit dem Werk ist beabsichtigt, insbesondere jene Fachkräfte zu schulen, die mit dem Verkauf der Installation, dem Kundendienst und der Reparatur von Fernsehempfängern zu tun haben werden. Die moderne und leicht verständliche Darstellung des Buches ist dem Verständnis des Rundfunktechnikers und -mechanikers angepaßt, wobei der Verfasser bewußt eine trockene Lehrbuchmethode vermeidet.

Ausgehend vom Blockschema des Fernsehempfängers wird jeder Teil der Schaltung einer eingehenden Betrachtung unterzogen, wenn er in Aufbau oder Wirkung von der Technik eines Ton-Rundfunkgerätes abweicht oder neu ist.

Nach einer kurzen Einführung behandelt der Verfasser die physikalischen Vorgänge in einer Bildröhre, anschließend folgen die Normen der drahtlosen Bild- und Tonsendung. Zahlreiche gut gewählte Abbildungen machen dem Leser die Beschreibungen der HF-Vor- und Mischstufen, der Bild-ZF-Verstärker, der Bildgleichrichter und Bild-NF-Verstärker genauso leicht verständlich wie die geschilderten Verfahren der Tonübertragung. Nachdem der Verfasser die Zeitkonstante und die Schwarzwertsteuerung genau erläutert hat, folgt die besonders beim Fernsehen wichtige Impulstechnik. Hier wird versucht, gerade die Schwierigkeiten der Impulstechnik so klar wie möglich herauszuarbeiten.

Das letzte Drittel des Buches ist insbesondere dem Empfängerreparaturdienst gewidmet, dem auch die Wartung und Pflege der verkauften Fernsehempfänger obliegt.

Eine Reihe praktischer Ratschläge und eine große Zahl lehrreicher Testbilder vertiefen und festigen die Kenntnisse des zukünftigen Fernsehreparateurs.

Das vom Verlag gut ausgestattete Werk ist durch ein ausführliches Sachregister vervollständigt. Auffallend sind, wie bei allen Büchern des Franzis-Verlages, die präzisen Abbildungen. *Kiehle*

Ing. Günter Fellbaum

Einführung in die Elementarmathematik für Elektro- und Funkpraktiker

Fachbuchverlag GmbH, Leipzig, 1952

195 Seiten, 111 Abb., DIN C 5.

Halbleinen 6,80 DM

Die vorliegende Neuerscheinung des Fachbuchverlages kommt einem praktischen Bedürfnis nach. Viele Praktiker der Funk- und Elektrotechnik und insbesondere unsere Laborantinnen möchten gerne ihre mathematischen Kenntnisse vervollkommnen bzw. vertiefen oder auch früher Gelerntes wiederholen. Erfahrungsgemäß wird dazu immer wieder der Wunsch nach einem einführenden mathematischen Buch laut, das aber dem Umstand Rechnung tragen soll, daß die Lernbegierigen bereits in der beruflichen Praxis stehen und somit Verbindungen zu ihrem Arbeitsgebiet sehen wollen. Diesen Wunsch erfüllt das Buch von Fellbaum in sehr guter Weise, insbesondere für die Funkpraktiker. Es behandelt die Grundrechnungsarten und die Anfangsgründe der Algebra sowie elementare algebraische Gleichungen. In einem gut gelungenen Abschnitt wird die Lehre von den Funktionen und ihren Darstellungsformen gebracht. Hiervon wird der Kreis der Lernenden, an den sich das Buch wendet, besonders viel für die Praxis profitieren können. Der einführende Abschnitt in die elementare Trigonometrie ist eine nützliche Stütze für die Vorstellungen in der Lehre von den Wechselströmen und Schwingungsvorgängen. Im Anhang wird das für die Praxis wichtige Rechnen mit dem Rechenschieber behandelt. Tabellen der allgemeinen Formelzeichen, der allgemeinen physikalischen und elektrotechnischen Einheiten, der mathematischen Zeichen, Tafeln der Potenzen, Wurzeln, Kreisumfänge und Kreisinhalte, eine Tabelle der Primzahlen, Tafeln der Winkelfunktionen, Tafeln der gewöhnlichen und natürlichen Logarithmen, eine Neper-Dezibel-Tafel und eine Zusammenstellung der wichtigsten Gebrauchsformeln für den Elektropraktiker beschließen das empfehlenswerte Buch. Die sehr zahlreich eingestreuten Rechenbeispiele, insbesondere aus der Funkpraxis, zeugen von der engen Verbundenheit des Verfassers mit der Praxis und stellen zweifellos eine willkommene Belebung, Auflockerung und Veranschaulichung des spröden Stoffes dar. Dies wird von den Benutzern dieses Buches sicher sehr begrüßt werden.

In dem eingangs genannten Sinne erfüllt das neue Buch sehr gut seinen Zweck. Es eignet sich zum Gebrauch beim Unterricht in Volkshochschulen und Betrieben und bei der Laborantinnenausbildung sowie zum Selbststudium. Druck und Aufmachung sind sehr gut. *Springstein*

Dr.-Ing. Otto Henkler

Anpassungs- und Differentialübertrager der Nachrichtentechnik

Schriftenreihe des Verlages Technik, Band 14

28 Seiten, 9 Abb., 2 Tafeln, DIN A 5

kartoniert 1,20 DM

Es ist sehr zu begrüßen, daß die sonst nur sehr verstreut in der Fachliteratur zu findenden theoretischen und praktischen Grundlagen für die in der Nachrichtentechnik verwendeten Übertrager in einem Werkchen von nur 39 Seiten Umfang in allerdings sehr komprimierter Form zusammengetragen worden sind.

Einleitend werden Ersatzschaltung und grundlegende Gleichungen des idealen und des praktischen Übertragers behandelt sowie einige Dimensionierungshinweise gegeben. Es wäre zweckmäßiger gewesen, statt der Faustformel

$$\omega_t \cdot L_1 \approx 3\, Z_1$$

(ω_t = tiefste zu übertragende Kreisfrequenz, L_1 = Primärinduktivität, Z_1 = Generatorwiderstand) die Vorschrift für L_1 in der Form

$$L_1 = x \cdot \frac{Z_1}{\omega_t}$$

zu bringen und die Größe x als Funktion des Spannungsverlustes in % oder N in einem Diagramm oder in einer Tabelle darzustellen, da häufig größere oder kleinere Werte als Δ b = 0,1 N verlangt werden.

Ein breiter Raum ist dem Differentialübertrager und seinen praktischen Anwendungen gewidmet. Behandelt wird der Differentialübertrager als wichtiges Schaltelement bei der Nachrichtenübermittlung über große Entfernungen (Trennung beider Gesprächsrichtungen durch Gabeln) in Vierer- und Achterschaltungen (Mehrfachausnützung von Leitungen) und in Meßeinrichtungen für Scheinwiderstandsbestimmungen.

Sehr geschickt ist ein kleines Kapitel über Ortskurventheorie eingebaut, es erfüllt durchaus den angestrebten Zweck, mit einer grafischen Methode zur Bestimmung des Übersetzungsverhältnisses von Anpassungsübertragern bekannt zu machen.

Die Ausstattung des kleinen Werkes mit Abbildungen ist recht gut. Der am Schlusse gebrachte Literaturnachweis hätte etwas reichhaltiger sein können, zum Beispiel sollte dabei auch J. Kammerloher, Hochfrequenztechnik, Teil II (Wintersche Verlagsbuchhandlung, Leipzig 1939) erwähnt werden. *Tewes*

Genormte Fachausdrücke und Zeichen

Normenheft 9 des Deutschen Normenausschusses (DNA)

Bearbeitet von Dr.-Ing. Otto Frank

220 Seiten, DIN A 5, kartoniert 9,— DM

Beuth-Vertrieb GmbH

Zu beziehen durch den Verlag Koehler & Volckmar, Leipzig

Die Notwendigkeit einer eindeutigen und klaren Fachsprache ist in den Naturwissenschaften und der Technik seit langem anerkannt. Und es ist verständlich, daß neben der in allen Kulturländern gepflegten technischen Normung, deren wesentliches Ziel es ist, Güter aller Art wirtschaftlich herzustellen und zu verwenden, auch für die Vereinheitlichung der technischen Fachsprache eine Normung angestrebt wird. Welche internationale und nationale Arbeit auf diesem Gebiet bereits geleistet worden ist und welche Faktoren die Entwicklung der Fachsprache beeinflussen, erfahren wir in den einleitenden Kapiteln dieses Buches. Dabei werden besonders die vom DNA geschaffenen begrifflichen (abstrakten) Normen (siehe Besprechung des Normenheftes 11, DEUTSCHE FUNK-TECHNIK, Nr. 3/1952) aufgeführt. Den Hauptteil des Buches nimmt ein sorgfältig durchgearbeitetes alphabetisches Verzeichnis der bis zum Jahre 1949 in den deutschen Normen festgelegten Benennungen ein. Zieht man als Ergänzung dazu die Stichwortverzeichnisse der inzwischen erschienenen und noch erscheinenden Normblattverzeichnisse hinzu, so kann jetzt jedermann feststellen, ob ein gesuchtes Wort in den deutschen Normen durch Begriffsbestimmung, Bild, Zeichen oder Sinnbild erläutert wird. Als Beispiel sei gewählt:

X Blindwiderstand (Elektromaschinenbau) DIN 40 121, S. 1
— (Fernmelde-Schaltzeichen) DIN 40 700, S. 6
— (Starkstrom-Schaltzeichen) DIN 40 716, Bl. 1, S. 2

In diesen Zeilen wird ausgedrückt, daß der Blindwiderstand als elektrische Größe mit dem Kurz-(Formel)zeichen *X* in dem Normblatt DIN 40 121, auf Seite 1 definiert worden ist und daß ferner dafür je ein besonderes Fernmelde- und Starkstrom-Schaltzeichen geschaffen wurde.

Die Anschaffung des Buches ist jedem Techniker zu empfehlen. *Fellbaum*

Ing. Heinz Lange
und Ing. H. K. Nowisch

Empfänger-Schaltungen der Radio-Industrie, Band IX

Fachbuchverlag GmbH, Leipzig

480 Seiten, DIN A 5, 12,— DM

In dem neuerschienenen Band IX der Empfänger-Schaltungen sind die Schaltbilder folgender Fabrikate enthalten: Telefunken, Tonfunk, Waldschmidt, Wandel, Wega, Willisen, Wobbe. Die umfangreichste Schaltungssammlung der deutschen Rundfunkempfänger kann damit vorerst als abgeschlossen betrachtet werden. In anerkennenswerter Kleinarbeit wurden auch in diesem neuen Band die Unterlagen zusammengetragen, angefangen von den ersten Geräten, zum Beispiel der Telefunken-Arcolette, bis zum UKW-Super des Baujahres 1952. Besonders wichtig und erwähnenswert ist hierbei, daß neben den reinen Empfängerschaltungen die Unterlagen der Telefunken-Ela-Verstärker und Antennenverstärker gebracht werden und daß auch die ausländischen Geräte der Telefunken-Entwicklung Berücksichtigung finden. Leider fehlen bei einigen Schaltbildern die Wertangaben der Schaltelemente, was bei einer Neuauflage zu verbessern wäre.

Im ganzen kann zu dieser empfehlenswerten, umfangreichsten Schaltbildersammlung gesagt werden, daß sie mehr ist als eine Bücherreihe: In der Hand des Rundfunkmechanikers stellt sie ein unentbehrliches Werkzeug und Nachschlagewerk dar, das ihm helfen wird, seine Arbeit produktiver zu gestalten.

Als weitere Ausgaben sind die Schaltbilder der österreichischen Produktion und Abgleichanweisungen geplant. *Spudich*

PATENTSCHAU

Erfinderberatungen im Patentamt

Im Amt für Erfindungs- und Patentwesen begannen am 8. Oktober kostenlose Erfinderberatungen, in denen allen Interessierten Gelegenheit gegeben ist, sich über die Voraussetzungen zur Patentanmeldung, über den grundlegenden Stand der Technik oder andere mit dem Erfindungswesen zusammenhängende Fragen zu informieren. Die Beratungen finden jeden Mittwoch und Freitag von 17 bis 19 Uhr im Patentamt, Berlin W 8, Mohrenstraße 37 b, statt. Die Einrichtung steht auch den Mitarbeitern der Büros für Erfindungswesen in den Betrieben zur Verfügung.

Membran großer Steifigkeit für Tonwiedergabe

21 a², 11. DAP 693
Erfinder zugleich Inhaber: Dr. Emil Podszus, Berlin-Friedrichshagen
Tag der Erteilung: 29. Februar 1952.

In Tonwiedergabegeräten (Lautsprechern) verwendete Membranen müssen im allgemeinen eine erhebliche Ausdehnung besitzen, besonders wenn tiefe Töne voll wiedergegeben werden sollen. Bei derartigen Membranen treten auch dann, wenn ihnen eine günstige Form wie in den gebräuchlichen Konusmembranen gegeben ist, erhebliche Verbiegungen und Unterteilungen auf, welche Störtöne herbeiführen. Nur mit höchst starren Membranen, welche aus Gründen des Wirkungsgrades sehr leicht und groß sein müssen, lassen sich Eigenschwingungen in störenden Bereichen soweit vermeiden, daß eine saubere Wiedergabe möglich wird.

Beide Forderungen ließen sich bisher nicht in ausreichendem Maße vereinigen und infolgedessen erzeugen die bekannt gewordenen Großflächenmembranen, selbst wenn ihnen eine Form gegeben ist, wie sie für Lautsprecher notwendig ist, vor allem in den Ausgleichvorgängen so erhebliche Störtöne, daß eine naturgetreue Wiedergabe, besonders von zusammengesetzten Klängen, wie Orchestermusik nicht erreicht werden kann. Eine wirksame Abhilfe ist bisher nicht gefunden worden und war auch nicht zu erwarten.

Man hat versucht, ebene kleine Grammofonmembranen aus Lösungen von Zellulosederivaten in gemischten Lösungsmitteln durch Trocknen einer auf eine ebene Glasplatte ausgegossenen Lösung zu erhalten. Unter Umständen kann es eintreten, wenn die Außenfläche schnell genug trocknet, daß sich bei weiterer Verdunstung im Innern Poren bilden, welche bei der Verwendung als Grammofonmembran dämpfend wirken können. Hier handelt es sich um kleine, am Rande eingespannte Membranen, welche dort stark verjüngt und eben sind. Ist dieses Verfahren, wie die Entwicklung gezeigt hat, selbst für diese ebenen Kleinmembranen so unsicher, daß es einen Eingang in die Praxis nicht finden konnte, so versagt es vollständig, wenn zu nur etwas größeren Flächen übergegangen wird und noch mehr bei den ausgedehnten Formmembranen für Lautsprecher, weil hier ein erheblich ausgedehntes gleichmäßiges Gebilde Voraussetzung ist.

Es ist ferner bekannt, eine Membran in Gerüstform durch Zusammenkleben von Fasern, welche das Gerüst bilden sollen, zu einer relativ starren Großmembran aufzubauen. Eine solche Membran entspricht auch in gewissem Grade den Anforderungen, besonders wenn es sich um die Wiedergabe der tiefen Töne handelt. Das Verfahren ist aber umständlich, wenn hohe Anforderungen an den Wirkungsgrad gestellt werden und ergibt keine ausreichende Wirkung.

Mit der Erfindung gelingt es nun in überaus einfacher Weise auch für Großflächenmembranen und bei entsprechender Formgestaltung für Lautsprechermembranen zu einem völlig starren und dennoch leichtem Gebilde höchster Biegungssteife, Homogenität und gewünschter Dämpfung zu gelangen, dessen Struktur unerwartet günstige akustische Eigenschaften bewirkt. Gemäß der Erfindung wird zur Herstellung der Membran ein aus Lacken oder lackähnlich wirkenden Stoffen mit Hilfe von gasförmigen Beimengungen erzeugter Schaum verwendet. Durch die gasförmigen Beimengungen wird der Lack zu einem höchst porösen Gebilde aufgetrieben und in der gewünschten Form auf einer Unterlage zum Erstarren gebracht. Dabei sind die entstehenden bzw. erzeugten Hohlräume so zu bemessen, daß im Nutzfrequenzbereich liegende störende Eigenschwingungen ausreichend gedämpft werden. Das eigentliche Gerüstvolumen, das heißt das Volumen der eigentlichen Gerüstsubstanz, soll zweckmäßig nur einen kleinen Bruchteil des darin enthaltenen Gasvolumens ausmachen.

Der Schaum selbst kann auf mannigfache Weise erzeugt werden. Eine besonders einfache Methode ergibt sich, wenn er in der Hitze erzeugt wird und dann in der gewünschten Gestalt durch Abkühlen zum Erstarren gebracht wird.

Um eine größere Widerstandsfähigkeit gegen Bruch zu erreichen, können dem Schaum auch noch Fasern und dergleichen beigemengt werden. Bereits ein kleiner Zusatz steigert bei harten und spröden Lackstoffen die Bruchfestigkeit erheblich. Zur Erzielung besonders hoher Steife ist die Verwendung harter Lackstoffe zweckmäßig, welche dann auch spröde sein können.

Das Schaumgebilde kann ein- oder zweiseitig mit einer dünnen Haut überspannt sein.

Auf diese Weise ist es gelungen, Tonwiedergabegeräte mit sehr leichten Membranen größter Steife aufzubauen, so daß praktisch der Eindruck natürlicher Musik erreicht wird.

Patentansprüche

1. Formmembran, insbesondere Großflächenmembran für Lautsprecher, dadurch gekennzeichnet, daß sie ganz oder zum Teil aus einer mittels durch gasbildende Zusätze porös gemachten Lacken oder lackähnlichen Stoffen hergestellten zum Erstarren gebrachten Schaummasse besteht.
2. Formmembran nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlräume der Schaummasse den größten Teil des Volumens ausmachen, aber in ihrer Größe so klein gehalten sind, daß in den Nutzfrequenzbereich fallende Eigenschwingungen nicht auftreten.
3. Formmembran nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein- oder doppelseitig mit einer dünnen festen Haut überzogen ist.
4. Formmembran nach Anspruch 1—3, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit Fasern oder faserähnlichen Stoffen durchsetzt ist.
5. Verfahren zum Herstellen von Formmembranen nach Anspruch 1—4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaummasse heiß erzeugt und auf einer geformten Unterlage durch Abkühlen zum Erstarren gebracht wird.

BLICK IN DIE FACHPRESSE

Tachometer-Aufnahmevorrichtung

Von Irving Gottlieb

Entnommen aus: Electronics, Februar 1952, Seite 146, 150, 154

Bei Industrie- und Laborgeräten ist es oft notwendig, auf elektrischem Wege die Winkelgeschwindigkeit eines rotierenden Teiles zu messen. Ein gewöhnlicher Weg hierzu besteht in der Anwendung des Induktor-Generator-Prinzips oder in der Anwendung der elektromagnetischen Induktion.

Das Induktor-Generator-System bedient sich eines Stückes permeablen Materials, das dem rotierenden Teil zugeordnet ist. Die magnetischen Eigenschaften des Materials müssen sich wesentlich von denen des rotierenden Teils unterscheiden, um in einer polarisierten Spule eine gute Reaktion zu erreichen.

Bei der zweiten Methode ist ein Segment des rotierenden Teils magnetisiert oder ein kleiner permanenter Magnet darauf montiert. Eine EMK wird in einer nahen Spule, bestehend aus einer Wicklung auf einem Weicheisenkern, durch das periodische Nähern und Entfernen des magnetischen Feldes induziert. Noch eine andere magnetische Anwendung besteht im Gebrauch von Wismutdraht, dessen spezifischer Widerstand eine Funktion der magnetomotorischen Kraft ist. Nach den ersten beiden Methoden sind die Frequenz und die Amplitude der EMK, die in der Spule induziert wird, der Umlaufgeschwindigkeit des mechanischen Teils proportional. Wenn ein großer Bereich der Umlaufgeschwindigkeit gemessen werden soll, kann keine große Genauigkeit erreicht werden, weil das Anzeigegerät und der damit verbundene Stromkreis genauso auf den ungewünschten als auch auf den gewünschten Parameter anspricht. Bei geringer werdender Umlaufgeschwindigkeit ist es immer schwerer, eine brauchbare EMK in einer Spule von gebräuchlichen Dimensionen zu induzieren. Eine Aufnahmeprobe, mit einer induktionsfreien Wicklung aus Wismutdraht durchgeführt, ist frei von diesen Fehlern, aber der hohe Temperaturkoeffizient des spezifischen Widerstandes dieses Stoffes muß beachtet werden, wenn die Genauigkeit erreicht werden soll.

Der Autor hat eine Magnettype verwendet, die konstante Amplitudenimpulse über einen Umlaufgeschwindigkeitsbereich liefert, der noch größer ist als der Bereich vom Stillstand bis zu der höchsten mit mechanischen Mitteln erreichten Geschwindigkeit. Es ergeben sich keine Störungen durch Temperaturänderungen. Das Anzeigegerät dient zur Angabe der Umlaufgeschwindigkeit als Funktion der Frequenz.

CK 525 AX
15 kΩ
10 kΩ
+1,5 V
+9 V

Tachometerkreis

Als wirksames Aufnahmeelement wird eine Subminiaturröhre verwendet. Die langsamen Elektronen in dem inneren Röhrenraum zwischen Steuer- und Schirmgitter werden durch ein magnetisches Feld von ihrer Flugbahn abgelenkt. Dies beweist die Verminderung des Schirmgitter- und Anodenstromes.

Das Schirmgitter wird als Anode verwendet, während die Anode, auf einem niedrigeren Potential arbeitend, in der Weise einer Abstoßelektrode eines Klystrons fungiert. Die Anode bildet für die Elektronen im Raum zwischen Schirmgitter und Anode ein Bremsfeld. Dies wirkt sich in einem höheren Schirmgitterstrom, als es sonst der Fall ist, aus.

Bei optimaler Empfindlichkeit würden viele Elektronen das Schirmgitter erreichen, aber ihre Geschwindigkeit würde niedrig sein. Indem man das Schirmgitter in bezug auf die Heizung schwach positiv macht, wird einer großen Zahl von Elektronen genügend Geschwindigkeit verliehen, um das Schirmgitter zu erreichen. Die gleiche Zahl von Elektronen würde das Schirmgitter durch Erhöhung des Potentials dieser Elektrode erreichen, was jedoch auch eine größere Elektronengeschwindigkeit zur Folge haben würde, wodurch die Röhre auf magnetische Felder weniger anspricht.

Die Amplituden der Impulse sind von der normalen Feldstärke zur Fläche der thermischen Emission abhängig.

Von einem Alnico-V-Permanentmagneten, der etwa 1/4 Zoll von der Röhre entfernt ist, sind leicht 1/2-Volt-Impulse zu erreichen. Bei angemessener Verstärkung können sogar Abstände größer als ein Zoll angewendet werden. In der aktuellen Anwendung wird die Röhre zur Ermittlung der empfindlichsten Stellung für die besonderen magnetischen Eigenschaften um ihre drei Umdrehungsachsen gedreht. —ep—

Nachrichten

● Oberingenieur Ernst Augustin, Technischer Leiter des Fernsehzentrums Berlin, wurde anläßlich des 3. Jahrestages der Deutschen Demokratischen Republik mit dem Nationalpreis III. Klasse für Wissenschaft und Technik ausgezeichnet. Durch diese hohe nationale Auszeichnung werden seine großen, auf eigenen schöpferischen Ideen beruhenden Leistungen beim Aufbau des Fernsehzentrums Berlin besonders gewürdigt.

Das Kollektiv „Großsender", dem der Abteilungsleiter im Funkwerk Köpenick, Dr. Heinrich Weber, Dr. Rudolf Kaiser, wissenschaftlicher Mitarbeiter auf dem Gebiet der Entwicklung im Funkwerk Köpenick, Ing. Heinz Andreas, Abteilungsleiter im Ministerium für Post und Fernmeldewesen, Hauptverwaltung Funkwesen, Ingenieur Paul Koy vom Ministerium für Post und Fernmeldewesen, Hauptverwaltung Funkwesen sowie der Vizemeister Max Lewerenz aus dem Funkwerk Köpenick angehören, erhielt für seine hervorragenden Leistungen beim Bau eines neuen Großsenders in der Deutschen Demokratischen Republik den Nationalpreis II. Klasse für Wissenschaft und Technik.

● Die vierte Jahrestagung der Fachgruppe Elektrotechnik der Kammer der Technik fand am 3. und 4. Oktober 1952 in Weimar statt. Weit über 1000 Ingenieure und Techniker aus allen Bezirken der Deutschen Demokratischen Republik und aus der deutschen Hauptstadt Berlin berieten die Schwerpunktaufgaben im Fünfjahrplan sowie Maßnahmen zum Aufbau der sozialistischen Wirtschaft in der Republik und die Weiterentwicklung der Elektroindustrie.

Dr.-Ing. Neidhardt aus Berlin gab wertvolle Anregungen zur Verbesserung der Arbeit des ingenieurtechnischen Personals. In seinem abschließenden Vortrag behandelte Nationalpreisträger Prof. Dr.-Ing. Frühauf von der Technischen Hochschule Dresden die Anwendungsmöglichkeiten der Elektronik in Industrie und Technik. Als Beispiel technischer Neuerungen führte Professor Frühauf die elektronische Schweißung von Kunststoffen und das induktive Härten an, wobei ein großer Teil der bisher benötigten Arbeitszeit eingespart und darüber hinaus eine erhebliche Qualitätsverbesserung erreicht wird. Ungeahnte Möglichkeiten biete die Elektronen-Rechenmaschine, die bis zu 1000 Additionen je Sekunde vornehmen kann. Auch in der Chemie leistet die Elektronik, insbesondere der Ultraschallgenerator zur Herstellung feiner Emulsionen wertvolle Hilfe.

Der Jahrestagung der Elektrotechniker ging ein Treffen der Jungingenieure voraus, bei dem auch Studenten der Technischen Hochschule Dresden sowie der Fach- und Ingenieurschulen anwesend waren.

● Eine UKW-Rundfunktagung wurde am 8. und 9. Oktober 1952 in Berlin im großen Saal der Kammer der Technik vom Fachausschuß „Drahtlose Technik und Hochfrequenztechnik" gemeinsam mit dem Fachausschuß „Röhrentechnik" der Kammer der Technik veranstaltet.

Staatssekretär Dr. Wilhelm Schröder begrüßte die Teilnehmer und erläuterte die Bedeutung der UKW-Rundfunktagung.

Aus der Reihe interessanter Vorträge sind unter anderem besonders zu erwähnen:
Wünsche des Übertragungsingenieurs an die UKW-Rundfunktechnik;
Eingangs- und Mischschaltungen für UKW-Empfänger;
Röhren der HF- und ZF-Verstärkung sowie zur Mischung im UKW-Bereich;
Die normale Rundfunkröhre und die Grenzen ihrer Anwendbarkeit;
Kann durch Änderung der Aufbautechnik die Anwendbarkeit der Röhre mit Stromsteuerung erweitert werden?

● Den Werktätigen der Bau-Union Erfurt ist es dank ihres unermüdlichen Arbeitseifers gelungen, ein fünf Stockwerke hohes Produktionsgebäude mit Spannstation im volkseigenen RFT Röhrenwerk „Anna Seghers" in Neuhaus am Rennsteig zehn Tage vor dem festgesetzten Termin im Rohbau fertigzustellen. Die Belegschaft des Röhrenwerkes leistete ihnen durch freiwillige Arbeit wertvolle Hilfe. Beim Richtfest verpflichteten sich die Bauarbeiter, den Bau der neuen Produktionsstätte bis zum Geburtstag von Generalissimus Stalin am 21. Dezember d. J. zu vollenden. Bei dem Objekt handelt es sich um den ersten Bauabschnitt der großzügigen Erweiterungsbauten im Röhrenwerk „Anna Seghers", das während der Zeit des Fünfjahrplans zu einem der modernsten Röhrenwerke der Deutschen Demokratischen Republik ausgebaut wird.

● Ein neuer, moderner Betrieb der VVB Radio- und Fernmeldetechnik, in dem Kondensatoren für Rundfunk- und Fernmeldegeräte hergestellt werden, wurde in der Grenzstadt Görlitz an der Oder-Neiße-Friedensgrenze eingerichtet. Für den Ausbau des Betriebes, der in vier Monaten erfolgte, wurden von der Regierung erhebliche Mittel zur Verfügung gestellt. Von der Belegschaft des neuen Betriebes, deren Zahl in kurzer Zeit verdoppelt werden soll, sind 85 Prozent Frauen, die zusätzlich in den Produktionsprozeß eingeschaltet werden konnten. Bereits während der Bauarbeiten begannen die ersten Frauen mit der Produktion und qualifizierten sich von ungelernten zu Facharbeiterinnen.

In den Monaten August und September haben die Frauen des RFT-Kondensatorenwerkes Görlitz ihre Produktionsauflage mit sechs Prozent übererfüllt. Unter der Losung „Wir halten und übererfüllen unser Soll" sind sie jetzt in einen sozialistischen Wettbewerb getreten. Theoretische Kenntnisse über Kondensatorentechnik erwerben sich die Frauen an der Volkshochschule Görlitz, die hierfür Spezialkurse eingerichtet hat.

Um den Frauen die Berufsarbeit zu erleichtern, sind in dem neuen Betrieb vorbildliche soziale Einrichtungen geschaffen worden. In jedem Stockwerk befinden sich Dusch- und Ruheräume, ein Arzt- und ein Sanitätszimmer. Außerdem gibt es einen Speisesaal mit Küche. Bereits im nächsten Jahr wird ein Kindergarten eingerichtet.

● In der Sowjetunion wird der Amateur-Rundfunk weitgehend gefördert und erhält von Seiten der sowjetischen Regierung großzügige Unterstützung. Den Werktätigen stehen Radioklubs, Rundfunklaboratorien und Werkstätten zur Verfügung; in Zehntausenden Funkzirkeln können die Amateure die Grundgesetze der Funktechnik erlernen, ihre Kenntnisse erweitern und vertiefen.

Über den Umfang des Amateur-Rundfunkwesens legten die Vorbereitungen zur letzten, der X. Unionsausstellung der Rundfunkamateure ein beredtes Zeugnis ab. Im Zuge dieser Vorbereitungen wurden in den örtlichen sowie in den Kreis-, Gebiets- und Republikausstellungen über 10 000 verschiedenster Amateur-Geräte gezeigt. Von 1300 hier ausgewählten Geräten sah man die besten und interessantesten 500 Arbeiten auf der zentralen Unionsausstellung. Die Besucher der X. Unionsausstellung brachten der Sektion „Anwendung der Funktechnik in der Volkswirtschaft" größtes Interesse entgegen. Die hier ausgestellten Objekte zeichneten sich durch Originalität und hervorragende Ausführung aus. Viele dieser Geräte waren bis in das letzte Detail reif durchkonstruiert und können ohne weiteres in verschiedenen Wirtschaftszweigen angewandt werden. Zu diesen gehören unter anderem medizinische Geräte, wie ein Elektrokardiograf des Amateurs N. Smirnow (Swerdlowsk) und der Vektorenelektrokardiograf eines Moskauer Amateurs. Neben anderen, interessanten Entwicklungen für den Maschinenbau sah man einen Oszillografen für die Überprüfung des Zahnprofils beim Fräsen und ein Gerät zum Auffinden von magnetisierten Fremdkörpern in Textilgeweben.

Die X. Unionsausstellung der Rundfunk-Amateure zeigte weiter, daß sich die sowjetischen Amateure auch auf dem Gebiete des Fernsehens rasch entwickeln. Die in der Sektion „Fernsehen" ausgestellten Amateur-Fernsehempfänger können zum Teil ihrer Güte nach den besten industriellen Fernsehgeräten gleichgestellt werden.

Eine besondere Anerkennung erhielt der Moskauer Amateur I. Starikow für einen Achtröhren-Fernsehempfänger einfachster Konstruktion. Dieses Beispiel bewies überzeugend die Möglichkeit, neben schwierigen Konstruktionen auch einfachere, billige Fernsehempfänger mit einem Minimum an Röhren im Selbstbau herzustellen. Ferner zeigte die X. Unionsausstellung, daß sich die Arbeiten auf dem UKW-Gebiet wesentlich verbesserten; dies fand in der höheren Anzahl an ausgestellten UKW-Geräten einen sichtbaren Ausdruck.

In der Vorbereitung zur XI. Unionsausstellung der Rundfunk-Amateure, die im Februar 1953 eröffnet wird, stehen folgende Aufgaben im Vordergrund:

a) Die Amateurarbeiten zur Anwendung von funktechnischen Arbeitsmethoden in der Produktion sind in einem noch größeren Umfange zu fördern.
b) Es gilt, die auf dem Gebiet des Fernsehens gesammelten Erfahrungen zu vertiefen und zu verallgemeinern.
c) Es ist zu erreichen, daß jede Stadt ihre Amateur-Kurzwellen- und UKW-Sender erhält.
d) Die gesamte Amateurtätigkeit ist weiterhin zu verbreitern, wobei besonders das Interesse der ländlichen Bevölkerung an der Funktechnik zu wecken ist. Zu diesem Zweck haben die Städte die Dörfer weitgehend zu unterstützen.
e) Entwicklung des Erfahrungsaustausches.

Die XI. Unionsausstellung der Rundfunk-Amateure steht unter der Schirmherrschaft des Ministeriums für das Nachrichtenwesen und des Ministeriums der Nachrichtenmittelindustrie der Sowjetunion.

● In Handwerkskreisen wird zum Teil die Auffassung vertreten, daß die Handwerksberichterstattung „HQ" nicht mehr erforderlich ist. Es wird aber darauf hingewiesen, daß auf Grund des § 22 des Gesetzes über den Volkswirtschaftsplan 1952 vom 7. Februar 1952 diese Berichterstattung auch im III. Quartal 1952 durchgeführt wird. Berichtspflichtig sind alle Handwerks- und Gewerbebetriebe sowie alle Produktionsgenossenschaften. Beitragspflichtige Betriebe, die am 1. 10. 52 noch nicht im Besitz der Pendelbogen HQ waren, müssen diese sofort von der zuständigen Dienststelle anfordern. Vergehen gegen die Berichterstattungspflicht können bestraft werden.

● Nach einer Mitteilung des Staatssekretariats für Berufsausbildung finden die nächsten Facharbeiterprüfungen in den Monaten Januar und Februar 1953 statt. Die Ausbildungsbetriebe müssen die Teilnehmer beim zuständigen Rat des Kreises anmelden. Alle Lehrlinge, die ihre Ausbildung bis Ende Februar 1953 vertragsgemäß beenden, sind zur Ablegung der Facharbeiterprüfung verpflichtet. Lehrlinge, die ihre vertragsgemäße Ausbildung am 31. März 1953 beenden, sind zur Ablegung der Facharbeiterprüfung berechtigt. Lehrlinge der privaten Wirtschaft, deren Lehrvertrag auf drei Jahre lautet und im September 1953 beendet wird, vorausgesetzt, daß eine besondere Befürwortung des Ausbildungsbetriebes und der Berufsschule vorliegt, sowie Erwachsene, die nachweisbar an Qualifizierungslehrgängen teilgenommen haben, sind gleichfalls zur Ablegung der Facharbeiterprüfung berechtigt. Wiederholer müssen sich erneut zur Prüfung anmelden. Dem Anmeldebogen ist der Lehrvertrag, die Abschrift des Abgangszeugnisses der allgemeinbildenden Schule, die Abschrift von Zeugnissen besonderer Fachschulen bzw. Fachkursen und bei Erwachsenen die Abschrift der Zeugnisse von Qualifizierungslehrgängen beizulegen. Die Prüfungsgebühr ist von den Ausbildungsbetrieben zu tragen. Die Gebühren werden erst eingezahlt, wenn die Zulassung zur Facharbeiterprüfung von der Abteilung Berufsausbildung beim Rat des Kreises bestätigt ist.

● Eine Neuheit auf dem Lautsprechergebiet ist der Telefunken Eckenlautsprecher Ela L 400, eine Spezialkonstruktion, durch die ein Höchstmaß an Wiedergabequalität bei einem hohen akustischen Wirkungsgrad erzielt werden soll.

Der Eckenlautsprecher stellt eine Kombination zwischen Schallwand, akustischem Labyrinth, Helmholtz-Resonator (Baßreflexsystem), Gehäuselautsprecher, offener Pfeife und geschlossener Pfeife dar, wozu noch ein durch die Raumwand gegebener Horneffekt kommt. Außerdem wirkt die Anordnung in tiefen Frequenzen durch die gleichphasige Abstrahlung aus dem System selbst und der unteren Öffnung als Strahlergruppe. Eine weitere Wirkungsgraderhöhung tritt durch die gleichphasige Reflexion der tiefen Frequenzen an der Raumecke ein.

Durch diese Effekte weist die Impedanzkurve zahlreiche Anhebungen in dem Gebiet zwischen etwa 40 bis 100 Hz auf, die aber so dicht zusammenliegen, daß in dem erwähnten Frequenzbereich eine praktisch resonanzfreie Übertragung mit hohem Wirkungsgrad möglich ist.

Bei nicht zu großen Entfernungen vom Rundfunkgerät kann der Anschluß des Eckenlautsprechers ohne Übertrager an die Schwingspule des Lautsprechers im Rundfunkgerät erfolgen (Schwingspulenimpedanz 4 Ω). Bei größeren Entfernungen und beim Anschluß an Verstärker ist ein Anpassungsübertrager zu benutzen. Soll der Eckenlautsprecher im gleichen Raum wie das Rundfunkgerät benutzt werden, so empfiehlt es sich, den Rundfunklautsprecher abzuschalten.

Die äußere Form des Eckenlautsprechers gestattet die architektonisch leichte Eingliederung in den Raum bei geringstem Platzbedarf.

● Hersteller eines neuen Preßstoffes auf Kunstharzbasis, Preolit C, sind die Preh-Werke in Bad Neustadt/Saale. Dieser Preßstoff verdient durch seine niedrig angegebenen dielektrischen Verluste Beachtung. Während die mechanischen Werte zum Teil denen des bekannten Kunstharz-Preßstoffes Type 31,5 (Type S) entsprechen bzw. gegenüber diesen eine Verbesserung aufweisen, sind die elektrischen Werte denen des bekannten Materials hoch überlegen. So wird der Verlustfaktor mit $\operatorname{tg} \delta = 70 \cdot 10^{-4}$ bei 10 MHz angegeben. Der Preßstoff Type S besitzt hier einen Wert von $40 \cdot 10^{-4}$. Es besteht die Möglichkeit, den neuen Preßstoff Preolit C schwarz einzufärben.